corso di RADIOTECNICA

pubblicazione settimanale - 1 - 8 ottobre 1960 - un fascicolo lire 150 1° numero

corso di RADIOTECNICA

settimanale a carattere culturale

Direzione, Amministrazione, Pubblicità:
Via dei Pellegrini 8/4 - Telef. 593.478
MILANO

Ogni fascicolo — contenente 3 lezioni — costa lire 150, acquistato alle edicole.

Se l'edicola risulta sprovvista, o si teme di rimanere privi di qualche numero, si chieda invio settimanale direttamente al proprio domicilio a mezzo abbonamento.

Il versamento per ricevere i 52 fascicoli costituenti l'intero Corso è di lire 6500 + I.G.E. = lire 6630. A mezzo vaglia postale, assegno bancario, o versamento sul conto corr. postale 3/41.203 del « Corso di RADIOTECNICA » - Via dei Pellegrini 8-4 - Milano. In ogni caso, scrivere in modo molto chiaro e completo il proprio indirizzo.

L'abbonamento può essere effettuato in qualsiasi momento; si intende comprensivo delle lezioni pubblicate e dà diritto a ricevere tali lezioni, che saranno inviate con unica spedizione.

Estero: abbonamento al Corso, Lit. 8.500. ($ 15). Numeri singoli Lit. 300 ($ 0,50).

Per i cambi di indirizzo durante lo svolgimento del Corso, unire lire 100, citando sempre il vecchio indirizzo.

Fascicoli singoli arretrati — se disponibili — possono essere ordinati a lire 300 cadauno.

Non si spedisce contrassegno.

Distribuzione alle edicole di tutta Italia: Diffus. Milanese . Via Soperga, 57 - Milano.

Direttore responsabile: Giulio Borgogno.

Autorizzaz. N. 5357 - Tribunale di Milano.

Stampa: Intergrafica S.r.l. - Cologno Monzese.

La Direzione non rivende materiale radio; essa può comunicare, se richiesta, indirizzi di Fabbricanti, Importatori, Grossisti ecc. in grado di fornire il necessario ed ai quali il lettore può rivolgersi direttamente.

Alla corrispondenza con richiesta di informazioni ecc. si prega allegare sempre il **francobollo per la risposta.**

Parte del testo e delle illustrazioni è dovuta alla collaborazione del Bureau of Naval Personnel, nonchè al Dept. of the Army and the Air Force - U.S.A.

A chi può essere utile questo Corso? Anzitutto — stante la sua impostazione — il Corso, basato sull'esposizione in forma a tutti accessibile, della radiotecnica, dai suoi elementi basilari alla evoluzione più recente, rappresenta la forma ideale per tutti coloro che intendono dedicarsi all'elettronica, sia come forma ricreativa sia — soprattutto — per l'acquisizione di una professione specializzata che possa procurare loro una posizione di privilegio in seno alla società odierna.

Anno per anno, la nostra civiltà si indirizza sempre più verso questa meravigliosa, si potrebbe dire fascinosa, elettronica, che nel modo più evidente consente sviluppi impensati, progressi grandiosi e una rapida evoluzione di tutti gli altri rami dello scibile che essa tocca e influenza.

L'industria, tutta l'industria, nel senso più ampio, da quella elettrotecnica a quella meccanica, alla metallurgica, alla chimica ecc., con i suoi laboratori di ricerca e le sue fabbriche richiede, e richiederà sempre più, con un ritmo rapidamente crescente, tecnici specializzati con conoscenza dell'elettronica, tecnici specificatamente elettronici e persino operai e impiegati di ogni ordine e categoria con cognizioni di elettronica.

Si può dire che anche le branche commerciali, quelle dei trasporti e persino quelle amministrative con le recenti introduzioni delle calcolatrici, abbisognano di personale che conosca i principi dell'elettronica, le macchine relative, il loro pieno sfruttamento, la eventuale riparazione ecc. e, quanto più in modo completo, quanto meglio.

Nasce, da una tale situazione, una logica conseguenza: per la scelta di una professione o di un mestiere, per un miglioramento della propria posizione sociale, per l'intrapresa di una libera attività o anche per la sola acquisizione di cognizioni che indubbiamente verranno oltremodo utili, è quanto mai opportuno riflettere se non sia conveniente dedicare un po' di tempo allo studio di questa scienza che ha tra l'altro il pregio di rendersi immediatamente attraente, concreta, accessibile e foriera di moltissime soddisfazioni.

A questo scopo appunto, e con questi intenti, è stato redatto questo Corso.

Non mancano invero altri corsi (specie per corrispondenza) o scuole di radiotecnica, nè mancano (sebbene siano in numero del tutto inadeguato) scuole statali o pareggiate ma la struttura e l'impostazione che caratterizzano queste 156 lezioni sono alquanto particolari, presentando non pochi vantaggi sulle diverse altre forme di cui si è detto.

Anzitutto vogliamo porre in evidenza **il fattore economico.**

Frequentare regolarmente, durante tutto l'anno, una scuola è certo il modo più logico — anche se non il più rapido — per apprendere ma, tralasciando il fatto che rarissimi sono gli Istituti di radiotecnica, è a tutti possibile dedicarsi esclusivamente, e per l'intero anno, allo studio? Noi riteniamo che chi può farlo costituisca oggi assai più l'eccezione che la regola. Ciò significa infatti poter disporre liberamente del proprio tempo senza avere la necessità di un contemporaneo guadagno: il nostro Corso permette a chiunque di studiare a casa propria, nelle ore libere dal lavoro, senza abbandonare o trascurare quest'ultimo. Ciò caratterizza invero anche altri corsi, ma il vantaggio economico diviene notevole ed evidentissimo se si considera che di fronte all'esborso, anche se rateale, di quasi 80.000 lire che i corsi per corrispondenza richiedono, seguendo il nostro Corso la spesa in un anno risulta di poco più di 7500 lire (150 lire alla settimana presso un'edicola) o di 6630 lire totali, con recapito postale, settimanale, delle lezioni a domicilio.

E' superfluo dire che la Modulazione di Frequenza, i transistori, i circuiti stampati, la trasmissione, il telecomando ecc. sono argomenti integrali del Corso e non costituiscono motivo di corsi speciali, aggiunti o particolari.

Le lezioni di questo Corso — a differenza di molte altre — non sono stampate con sistemi di dispensa, a ciclostile, o con sistemi più o meno analoghi, derivanti cioè da un originale battuto a macchina da scrivere; esse sono stampate in uno stabilimento grafico, con chiari caratteri tipografici da cui deriva una assai più agevole lettura e — fattore certamente di non secondaria importanza — un contenuto molto più ampio, corrispondendo una pagina a stampa a tre o quattro pagine di quelle citate. Il lettore avrà, alla fine del Corso, un volume di ben 1248 pagine di grande formato!

Chiunque, indipendentemente dall'età, dalla professione e dalle scuole compiute **può seguire il Corso.** Alle esposizioni teoriche si abbinano numerose, attraenti, istruttive ed utili descrizioni che consentono la realizzazione di ricevitori, amplificatori, strumenti vari e persino di trasmittenti su onde corte.

A questo proposito è sintomatico il fatto che la Direzione non vuole assolutamente assumere la fisionomia di un fornitore o commerciante di materiale radio, rivendendo agli allievi le parti necessarie. Il materiale occorrente l'interessato può acquistarlo dove e come meglio crede e, assai spesso anzi, già ne dispone. Viene così evitato l'acquisto forzoso, caratteristico più o meno di tutti gli altri corsi.

Anche chi è già radiotecnico, anche chi ha seguito o segue altri corsi troverà il massimo tornaconto in questo completo ed aggiornato lavoro. Molte nozioni, è logico, saranno note, altre un po' meno e sarà utile rinfrescarle, e il tutto infine costituirà un manuale di consultazione, prezioso tanto per la teoria esposta quanto per i numerosi schemi, per le tabelle, per i grafici, gli elenchi, i dati, il vocabolario dei termini ecc.

Concludendo, si può affermare che questo **Corso di Radiotecnica** oltre che come insegnamento graduale si presenta come **enciclopedia e rivista assieme** ciò che permette di formare — con modestissima spesa — **il più completo, ricco, utile e pratico volume di radiotecnica di cui sia dato oggigiorno disporre.**

Premessa al Corso di Radiotecnica

Sono certamente molti i lettori che — desiderosi di avvicinarsi a questa attraente scienza — sono del pari impazienti di accingersi a qualche realizzazione, sia pur semplice, per ottenere la soddisfazione derivante dal veder funzionare un apparecchio elettronico da se stessi costruito.

Noi non li deluderemo in questo logico e comprensibile desiderio, però ciò — occorre convenirne — non può verificarsi già con le primissime lezioni; in queste, è più che opportuno dare, prima di ogni cosa, un esauriente cenno su ciò che è nei suoi elementi la radiotecnica, esporne i principi basilari e contemporaneamente avvicinare il lettore alla conoscenza del materiale, dei sistemi costruttivi, degli attrezzi e degli utensili.

Molte, tra le cose esposte, specialmente all'inizio, potranno sembrare superflue, ma è necessario considerare che un Corso si indirizza ad una cerchia vastissima di allievi e che tra essi vi possono essere, e vi sono, coloro cui la materia risulta del tutto nuova. E' logico quindi, se si vuol redigere un completo ed utile lavoro, esporre anche le più elementari cognizioni. Chi tali cognizioni già possiede trarrà, del resto, sicuramente vantaggio nel rivederle e nel rileggerle e sarà con noi nel convenire che per far sì che, a Corso terminato, sia costituito quel volume o manuale di riferimento che è nei nostri intenti sia messo a disposizione del lettore, anche le nozioni più semplici e generalmente note vi debbano figurare, per la massima utilità e completezza del volume.

Il nostro sistema si basa su di un criterio di praticità ed efficacia, consistente nel dare, in ogni fascicolo, una particolare, singola fisionomia alle tre lezioni che lo compongono. La prima di tali lezioni espone la teoria e, come si è detto, la esposizione risulterà accessibile a chiunque. La lezione che segue ha un indirizzo di praticità: essa serve a porre il lettore in contatto, se così si può dire, con la pratica, e gli consente di applicare quanto dalla prima lezione ha appreso. In questa lezione saranno perciò illustrati i materiali e gli esperimenti.

La terza lezione, infine, raggrupperà quello che potrebbe definirsi il materiale di raccolta e attualità, ossia schemi, tabelle, notizie, vocabolario, grafici, ecc.

Le tre lezioni di ogni fascicolo, pur così differenziandosi tra loro, avranno un nesso di collegamento: nella seconda e nella terza saranno sempre, in prevalenza, gli elementi esposti nella prima a costituire oggetto di argomento.

Questo ora esposto, il criterio di guida di tutto il volume che, terminato, risulterà formato da una serie di 416 pagine di teoria, 416 pagine di applicazione pratica e 416 pagine di raccolta dati e schemi: un totale di ben 1248 pagine di grande formato che, grazie anche ad un accurato indice e ad una apposita copertina-raccoglitore, permetterà di disporre di un insostituibile ed ineguagliato manuale-enciclopedia.

ONDE SONORE e ONDE ELETTROMAGNETICHE

Per introdurre il lettore alle nozioni più elementari della radiotecnica, si possono seguire sistemi diversi; in linea di massima, in tale compito si suole però impostare lo svolgimento della materia secondo un concetto che è, ovviamente, conseguenza di logica e di esperienza.

Vogliamo dire che, prima di affrontare la tecnica vera e propria, risulta opportuno esaminare la teoria delle **telecomunicazioni** (comunicazioni a distanza) nei suoi elementi e nei suoi fenomeni, ed è del pari indispensabile fare la conoscenza dell'**elettricità**, nelle sue leggi e nei principi che la governano.

Si tratta, come si vede, di due argomenti basilari che, naturalmente si intersecano e addirittura si fondono perchè, in realtà si ha sempre a che fare con manifestazioni di elettricità; purtuttavia, è molto opportuno — onde potersi formare idee chiare e fondate — scindere in tal modo il soggetto e seguirlo sotto i due citati aspetti.

Nell'esposizione incontreremo, mano a mano, oltre che concetti, termini e misure proprie della materia trattata: potrà darsi che il lettore conosca già tali termini ed il loro significato — alcuni, come « *volt* », « *lunghezza d'onda*, « *resistenza* », ecc. sono di larga popolarità — ma noi, stando alle nostre premesse, ne esporremo egualmente il significato, partendo dal principio che devono poter seguire il Corso anche coloro che tutto ignorano dei più elementari fenomeni elettrici.

Poichè, in definitiva, la radiotecnica, così come oggi la osserviamo e la conosciamo, ha avuto un formidabile sviluppo appunto per poter soddisfare sempre meglio le necessità di comunicazioni tra siti diversi, crediamo opportuno occuparci, prima di ogni altra cosa, proprio di tali comunicazioni.

OSCILLAZIONI - VIBRAZIONI

L'uomo possiede un mezzo di comunicazione e di intelligenza auditiva verso i suoi simili: *la voce*. La voce, al pari dei suoni e dei rumori, si propaga nell'aria e dalla fonte si estende, in ogni direzione, in modo concentrico, verso ogni punto circostante. La voce, perciò, generata dalle corde vocali di chi parla, perviene ai timpani dell'orecchio di chi ascolta. Si attua in tal modo il più semplice e noto sistema di comunicazione tra due o più punti.

Abbiamo accennato alle corde vocali: il termine richiama alla mente, per immediata associazione di idee, le corde di un qualsiasi strumento musicale con le quali, in effetti, le corde vocali hanno notevole analogia.

Per generare ciò che noi chiamiamo suono occorre

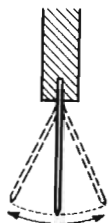



Fig. 1 - Una laminetta elastica, fissata rigidamente da un lato, rappresenta uno dei più evidenti esempi di corpo vibrante.

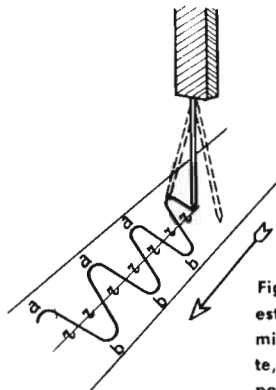



Fig. 1 bis . Se una estremità della lamina fosse scrivente, la oscillazione potrebbe essere « scritta » su di un nastro di carta

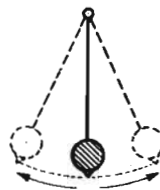



Fig. 2 - Il pendolo rappresenta un altro classico esempio di moto oscillatorio.

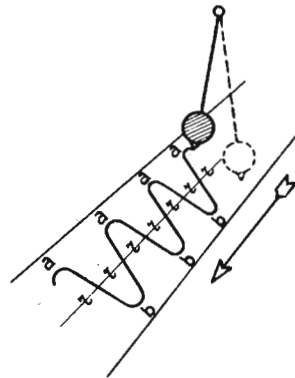



Fig. 2 bis . Così come la laminetta, il pendolo potrebbe scrivere l'oscillazione.

che tali corde siano poste in movimento, più esattamente occorre che compiano quel caratteristico movimento che viene detto correntemente **oscillazione o vibrazione.** Così agendo la corda (ed ogni altra fonte di suono) comunica all'aria che la circonda tale suo movimento, ed il moto vibratorio diventa proprio dell'aria, con trasmissione di particella in particella: si avranno, in conseguenza della vibrazione dell'oggetto-fonte, pressioni e susseguenti rarefazioni dell'aria stessa.

L'aria in questo caso è il mezzo necessario alla propagazione: nel vuoto infatti, non si verifica trasmissione di suono.

In virtù del suo comportamento, si può dire che **l'aria è un mezzo elastico.** Però la trasmissione del suono, si noti, può aver luogo anche attraverso altri mezzi, quali l'acqua, il legno, i metalli, i gas, ecc.; essi possono essere definiti perciò tutti, mezzi elastici.

Un qualsiasi altro oggetto, elastico, e cioè capace di vibrare, che si trovi nella zona d'aria messa in movimento da una fonte di suono, colpito dalla perturbazione, può entrare anche esso in vibrazione. Tale è appunto il timpano dell'orecchio, ed è così che, tramite l'aria, il suono viene a porre in funzione l'organo uditivo.

Evidentemente, le vibrazioni possono variare molto fra loro, possono essere cioè più o meno ampie **(intensità del suono)** e più o meno rapide nel loro verificarsi (**frequenza del suono**). Grazie a ciò noi distinguiamo suoni di diversa intensità e tonalità e ancora, i suoni che udiamo possono essere *puri* o *complessi* (formati da più oscillazioni contemporaneamente), gradevoli o sgradevoli.

Oltre che alla corda di uno strumento musicale si può pensare, per farsi una chiara idea di un mezzo vibrante, ad una laminetta elastica che, fermata rigidamente da un lato, libera dall'altro (vedi **figura 1**), provocata con un urto (*apporto di energia*), da inizio ad una serie di oscillazioni.

Si è voluto dare una rappresentazione grafica alle oscillazioni.

Supponiamo che l'estremità vibrante della laminetta di cui sopra sia dotata di una punta scrivente e che sotto tale punta scorra con moto uniforme e costante (*variazione di tempo*), un nastro di carta (**figura 1 bis**); otterremo che, in funzione del tempo (indicato nel senso di scorrimento della carta) la traccia indicherà le diverse posizioni o spostamenti (nel senso dell'altezza del nastro di carta) della lamina. Avremo realizzato, con un dispositivo simile, la più semplice espressione di **oscillografo,** ossia di uno strumento che ci consente di « scrivere l'oscillazione ». Tale strumento, assai perfezionato, è oggi di uso comune in radiotecnica e, naturalmente, lo vedremo in dettaglio nelle future lezioni.

Le posizioni della lamina sono, evidentemente i due limiti estremi, opposti, raggiunti con lo spostamento massimo, e tutte le altre posizioni intermedie, sempre verificandosi il passaggio per il centro « r ».

Di conseguenza, la distanza fra i due punti massimi « a » e « b » ci dà una misura dell'**ampiezza** dell'oscillazione mentre il numero di volte in cui, in un dato tempo (prendiamo come riferimento 1 secondo) le posizioni estreme sono raggiunte ci dice con quale **frequenza** (più o meno elevata) il fenomeno si svolge.

Si è potuto in tal modo avere una espressione illustrativa dell'oscillazione e l'andamento, armonico, così come appare alla figura 1 bis viene detto **sinusoidale.**

Considerando il punto della posizione di riposo o di centro, « r », della lamina, possiamo osservare che i picchi massimi si trovano una volta da un lato e l'altra volta dal lato opposto, in altri termini, possiamo chiamare una posizione, rispetto al centro, **positiva** e, per contro, la posizione opposta **negativa**: i due picchi sono di pari ampiezza e si manifestano di seguito per tutta la durata dell'oscillazione.

La lamina ripete i suoi movimenti e quindi ritorna, periodicamente, sulle stesse posizioni già percorse: si dice appunto **periodo di oscillazione** il tempo che necessita affinchè la laminetta ritorni su di una identica posizione.

L'insieme completo di valori durante un intero periodo è detto **ciclo.**

La frequenza si esprime pertanto in cicli (o Hertz = Hz). Infatti, prendendo a riferimento, come si detto, un minuto secondo per determinare la frequenza, è chiaro che essa potrà essere indicata con il numero dei cicli che si verificheranno in detto secondo, ossia in **cicli al secondo;** si individuerà in tal modo, in maniera precisa, la frequenza dell'oscillazione.

Anche un comune pendolo può dare una chiara idea

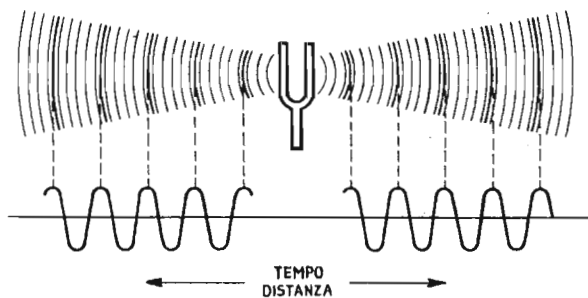



Fig. 3. - Scegliendo opportunamente materiale e dimensioni nella realizzazione di una forcella metallica si può - ponendola in vibrazione - far sì che la vibrazione stessa risulti di una data frequenza: è il caso del diapason, qui illustrato.

Fig. 4 _ Il termine « onda » per la oscillazione è reso molto evidente in questo caso.

del moto oscillatorio (**figura 2 e 2 bis**). In entrambi i casi citati si è in presenza di un moto oscillatorio meccanico, un moto cioè, assunto da un corpo materiale.

La frequenza, ossia il numero di cicli al secondo che un oggetto in grado di vibrare, se provocato o avviato opportunamente, assume, è risultante di diversi fattori tra i quali, in primo luogo, le sue dimensioni, la rigidità, il materiale, il peso, ecc. Si noti che, in linea di massima, l'oggetto manterrà sempre, se non cambiano i fattori intrinsechi citati, la stessa frequenza, pur se, nel tempo, non ripetendosi la causa (energia) che ha dato inizio alle oscillazioni, le oscillazioni diminuiranno gradatamente di ampiezza sino ad estinguersi per effetto frenante dell'aria o del mezzo in cui ha luogo l'oscillazione (tale effetto viene detto **smorzamento**).

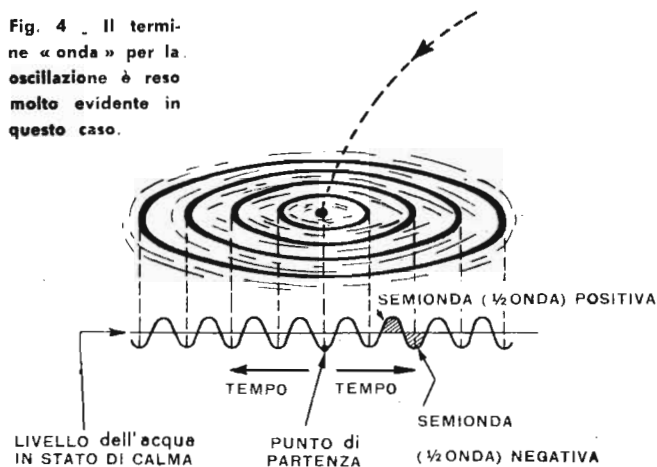
Questa frequenza propria dell'oggetto in grado di vibrare è detta la sua *frequenza di risonanza.*

Un esempio di oggetto, assai noto, creato appositamente per emettere determinate vibrazioni, è il diapason (**figura 3**). Esso fornisce il « La » musicale e per poter fare ciò viene costruito in modo che la sua frequenza di risonanza risulti di **440** periodi al secondo.

Difficilmente un oggetto in grado di vibrare entra in vibrazione unicamente se eccitato alla sua frequenza di risonanza: molte altre frequenze comprese in una zona più o meno ampia, ossia più o meno differenti dalla frequenza di risonanza, sono in grado di provocare in esso la vibrazione, purtuttavia l'oscillazione della maggiore ampiezza, ottenuta col minor impiego di energia di eccitazione — in altre parole — il miglior rendimento oscillatorio, si verificherà sempre per la frequenza propria di risonanza.

LE ONDE

Ci siamo fatti una prima idea dei diversi fenomeni oscillatori e non vogliamo lasciare l'argomento senza aver riportato un altro esempio che è classico nelle illustrazioni di questi concetti.

La **figura 4** riproduce appunto un altro caso di generazione di oscillazioni: si tratta di quelle oscillazioni che si formano allorchè sulla superficie calma di uno specchio d'acqua viene lanciato un corpo, ad esempio, un sasso. Si formano allora, attorno al punto di generazione, una serie di particolari ben note e visibili oscillazioni: **le onde.**

Esse, tradotte graficamente si presentano nè più nè meno come la risultante che già abbiamo visto per la laminetta o per il pendolo: anche qui dunque un andamento sinusoidale, con una punta (cresta) che potremmo dire positiva ed una (vallo) che potremmo dire negativa, rispetto al livello dell'acqua in stato di calma.

Una metà dell'onda può essere definita perciò positiva (**semionda positiva**) e l'altra metà, negativa (**semionda negativa**). Con questa più che evidente, significativa e comune analogia tra le oscillazioni dell'aria e quelle dell'acqua si può concepire e spiegare il concetto di onda applicato a tutte le oscillazioni (**figura 5**).

Un' onda, in altre parole, è una vibrazione che si propaga.

A questo punto viene fatto di chiedersi se esistono solo le oscillazioni di cui si è sin qui parlato. In natura si è in presenza invece di molti altri tipi di oscillazioni e tali manifestazioni non sono nè isolate nè sporadiche, ma tra loro analoghe e vicine secondo un andamento definito.

Già si è visto come un'oscillazione possa differire da un'altra per la sua frequenza (numero di manifestazioni o cicli al secondo); orbene, è provato che la luce, i raggi cosmici, il calore, gli ultrasuoni, i raggi ultravioletti, ecc. sono tutte manifestazioni di oscillazioni differenti tra loro nella frequenza e nella propagazione; esse costituiscono nell'assieme una successione continua. Di conseguenza, è possibile stabilire una determinata posizione di successione reciproca tra tutte le onde, ossia tra tutte le frequenze, dando termini di appropriate definizioni alle rispettive zone di questa scala o spettro continuo.

L'orecchio umano può percepire oscillazioni che si verificano con una frequenza minima di circa 20 cicli al secondo: è questo il suono più basso da noi udibile. Da esso, aumentando nella frequenza, si passa attraverso tutta la gamma percepibile dall' udito sino a 12.000 ÷ 15.000 cicli (suoni acuti: il limite di frequenza varia da persona a persona e decresce con l'età) oltre i quali, se pur vi è oscillazione, il nostro orecchio non la rivela in quanto il timpano non è più in grado di

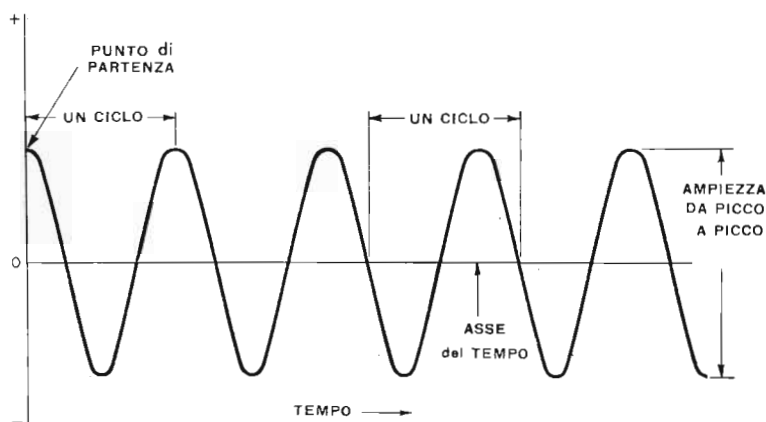



Fig. 5 - Un'onda è una vibrazione che si propaga. Rispetto ad un livello zero (o) una metà dell'onda può essere definita « positiva » (+) e l'altra « negativa » (—). Tra il massimo positivo e quello negativo (tra i picchi) si ha « l'ampiezza » dell'onda. La distanza tra due picchi (oppure tra inizio e fine) costituisce un « ciclo » completo dell'onda. Il numero di cicli che si verifica nel tempo di 1 secondo definisce la « frequenza » di quell'onda.

seguire oscillazioni di tale frequenza. Questa prima gamma di oscillazioni può perciò essere definita delle **onde sonore**. Ai fini della terminologia radio, accenneremo che una tale gamma, allorchè anzichè da vibrazioni di natura meccanica è costituita — vedremo più avanti in quale modo — da oscillazioni di natura elettrica, viene definita gamma di **audio frequenza** o **Bassa Frequenza** (abbreviazione **B.F.**).

Passiamo quindi nel campo degli ultrasuoni che possono essere annoverati già nelle radiofrequenze. Gli ultrasuoni possono definirsi tali fino a che si mantengono, grosso modo, nel comportamento e per ciò che concerne la loro diffusione e propagazione, con le caratteristiche dei suoni e ciò avviene sino a 20.000 ÷ 30.000 cicli al secondo. Di queste oscillazioni — ultrasuoni — si hanno diversi sfruttamenti industriali di cui diremo a suo tempo.

ONDE ELETTROMAGNETICHE

Proseguendo oltre nell'aumento di frequenza delle oscillazioni si entra nel campo delle oscillazioni elettriche dette « elettromagnetiche », e usate specialmente per gli impieghi radio.

Logicamente, il mezzo o il sistema per generare le oscillazioni varia a seconda della gamma di frequenza interessata; così, mentre per quanto riguarda tutte le frequenze acustiche o sonore si possono eccitare generatori meccanici, a frequenza più alte, segnatamente alle oscillazioni elettromagnetiche di cui sopra, il generatore è di natura essenzialmente elettrica.

Poichè sarebbe poco pratico esprimere sempre in cicli (o Hertz) frequenze rappresentate da numeri così elevati (esempio: 3.000.000 o 30.000.000 di Hz) si ricorre correntemente ad espressioni di multipli; così si hanno, nell'uso corrente, il chilohertz (1.000 Hz = 1 kHz) ed il Megahertz (1.000.000 di Hz = 1 MHz).

Abbiamo sin qui adoperato tanto il termine di ciclo che quello di Hertz: vogliamo ricordare che è solo quest'ultimo quello che, ufficialmente, per convenzione internazionale, deve essere impiegato. Ci esprimeremo perciò sempre, per indicare una frequenza, con il termine Hertz e con i suoi multipli. Ancora su molte pubblicazioni tuttavia — specialmente su riviste americane — è dato di riscontrare l'uso dei termini ciclo, chilociclo, megaciclo, cui dovrebbe sempre seguire, comunque, la precisazione « al secondo ».

Nello spettro di tutte queste oscillazioni si ha, come abbiamo detto, una classificazione che tiene conto della frequenza, ma più che la definizione di una determinata gamma di frequenze ovviamente è il comportamento di quella gamma che più interessa ai fini pratici.

Indagando sui fenomeni conseguenti a oscillazioni non percepibili ai nostri sensi, l'uomo pervenne alla possibilità di dar luogo alla generazione e utilizzazione delle onde di frequenza superiore ai 16 ÷ 20.000 Hertz a scopo di comunicazione a distanza: nacque la radio. Con essa ci si rese liberi dal vincolo della linea elettrica ossia dai cavi che sino allora avevano caratterizzato le comunicazioni telegrafiche e telefoniche.

Risale a Maxwell (1865) il merito di aver affermato che le oscillazioni elettriche di frequenza molto alta si possono propagare nello spazio; che la stessa luce altro non è che una manifestazione di oscillazioni elettromagnetiche e che la propagazione delle onde elettriche avviene con la velocità di quella della luce, ossia con una velocità di circa 300.000 chilometri al secondo.

Le teorie di Maxwell furono confermate in pratica da Hertz (da qui il nome di « onde hertziane » e la definizione di misura « Hertz » di cui si è detto) nel 1887, ed infine Marconi (1894), per primo riuscì a stabilire, a mezzo di onde elettromagnetiche, una comunicazione a distanza, utile ai fini pratici.

Uno sviluppo veramente grandioso seguì a quella scoperta che si avvalse mano a mano di molteplici e geniali invenzioni (la valvola termoionica, la modulazione, i transistori ecc.) per pervenire ai risultati dei nostri giorni; nè si può dire naturalmente che la situazione odierna rappresenti il limite conclusivo di questa evoluzione.

All'inizio di questa lezione abbiamo fatto rilevare come da una fonte di suoni si propaghino, in tutte le direzioni, le onde sonore, a causa della perturbazione di un mezzo elastico, ad esempio l'aria.

L'aria è dunque un mezzo necessario per consentire la trasmissione del suono: una sorgente di oscillazioni

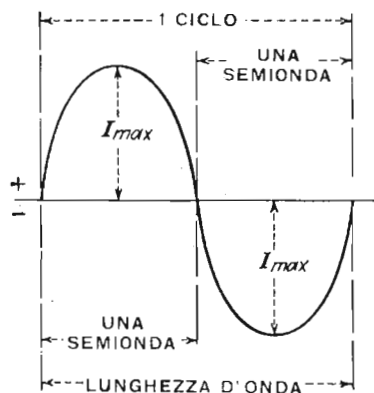
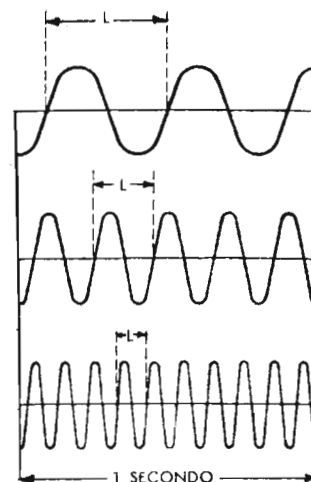



Fig. 6 - Nella manifestazione di 1 ciclo l'onda si propaga. Lo spazio che essa percorre - essendo nota la sua velocità - può essere determinato: esso rappresenta la « lunghezza d'onda ».

Fig. 7 - Aumentando la frequenza d'onda ne diminuisce la lunghezza « L » perchè, avendosi più manifestazioni di cicli sempre nello stesso tempo di 1 secondo, necessariamente la lunghezza degli stessi risulta accorciata, come si osserva nei tre casi illustrati.

sonore posta nel vuoto (assenza d'aria) non fa giungere ai nostri orecchi suono alcuno.

E' stato provato che le onde elettriche, e diverse altre perturbazioni e radiazioni, si propagano invece anche nel vuoto ed è questa un'altra particolarità notevole — oltre a quella già vista, di impossibilità di percezione diretta dei nostri sensi — che caratterizza e differenzia le due gamme.

Sotto tale aspetto, della propagazione, le onde elettromagnetiche si avvicinano assai più alle onde della luce: anche la luce si propaga indifferentemente in presenza o in assenza dell'aria. Già si è detto anche che eguale è la velocità di propagazione e possiamo ora aggiungere che comune è anche il mezzo — perchè mezzo ci deve essere — col quale la propagazione avviene. Tale mezzo, già definito un alcunchè di imponderabile, elastico, esistente ovunque e impercettibile ai nostri sensi, **l'etere cosmico,** è lo spazio stesso (Einstein) e lo spazio è perciò qualcosa di concreto con sue proprietà fisiche: non esiste il nulla o vuoto assoluto.

Le onde radio, da quelle luminose differiscono soltanto per la diversa frequenza: le onde della luce presentano una frequenza più elevata. Incidentalmente diremo anche che le diverse manifestazioni di frequenza nell'ambito della gamma di frequenza luce sono quelle che, così come avviene con le diverse frequenze acustiche che caratterizzano i suoni, ci consentono di distinguere i colori. Tali colori nello spettro dell'iride si trovano in ordine crescente di frequenza, dal rosso verso il viola.

Possiamo in conclusione ammettere che l'etere entra in vibrazione per la manifestazione oscillatoria della luce e di altre radiazioni, così come l'aria agisce nei confronti delle vibrazioni sonore.

LUNGHEZZA d'ONDA

Essendo nota la velocità con la quale le onde elettromagnetiche si propagano è possibile stabilire — per una qualsiasi frequenza o numero di Hertz (cicli al secondo) — lo spazio percorso durante la manifestazione completa del ciclo (**figura 6**); il dato ottenuto può anch'esso servire per identificare quella determinata oscillazione e prende il nome di **lunghezza d'onda.**

Data una frequenza in Hertz, la corrispondente lunghezza d'onda si avrà dividendo, semplicemente, la nota velocità di propagazione (300.000.000 metri al secondo) per la frequenza in oggetto:

$$\text{Lunghezza d'onda (in metri)} = \frac{\textit{velocità di propagazione}}{\textit{frequenza (in Hertz)}}$$

$$= \frac{300.000.000}{\textit{frequenza}}$$

Indicando con λ (Lambda, dell'alfabeto greco) la lunghezza d'onda e con f la frequenza si potrà scrivere:

$$\lambda = \frac{300.000.000}{f}$$

Poichè la velocità di tutte le onde elettromagnetiche nello spazio libero è la medesima, la lunghezza d'onda diminuisce con l'aumentare della frequenza (vedi **figura 7**). Nota una sola delle grandezze in questione è possibile ricavare le altre. Così, la frequenza f potrà essere conosciuta se è nota la grandezza λ:

$$f = \frac{300.000.000}{\lambda}$$

Definendo T la durata di un periodo $\left(\frac{300.000.000}{\lambda}\right)$ avremo anche:

$$\lambda = 300.000.000 \times T.$$

Quanto sopra è riferito alle onde elettromagnetiche.

Ove si voglia del pari procedere per le onde sonore è necessario tenere presente la diversa velocità di propagazione, così, essendo la velocità di propagazione, del suono, nell'aria, di 340 m al secondo (anzichè 300.000.000), un suono di frequenza 340 Hertz avrà una lunghezza d'onda di 1 metro mentre per una eguale lunghezza d'onda sarebbero necessari 300 Megahertz (milioni di Hertz).

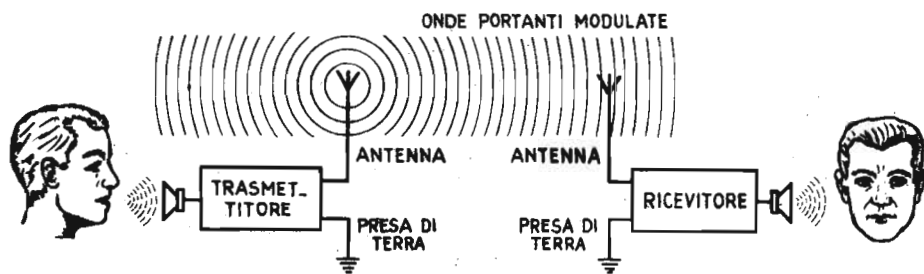



Fig. 8 - Le onde sonore o « informazioni » vengono, mediante la modulazione, abbinate - nel trasmettitore - alle onde elettromagnetiche da quest'ultimo generate. La informazione viene portata dalle onde elettromagnetiche (da cui il nome di « portante ») al ricevitore, ove ha luogo il processo inverso a quello che si svolge nel trasmettitore.

Per un impiego generale le relazioni potranno perciò essere così riassunte:

$$\lambda = \frac{V}{f}$$

$$V = \lambda f$$

dove f, come si è detto è la frequenza, (in Hertz), λ la lunghezza d'onda (in metri) e V la velocità di propagazione in metri al secondo.

TELECOMUNICAZIONI

La scoperta di Marconi venne a soddisfare la necessità sentita dall'uomo, di poter comunicare col suo simile a distanza maggiore di quanto non permettessero i mezzi sino allora a sua disposizione.

Il telegrafo, che già aveva consentito di inviare a notevoli distanze segnali convenzionali (alfabeto Morse) e messaggi, con la radiotelegrafia veniva superato, soprattutto nelle contingenze di contatti a lunghissima portata ove si rivelava subito più economica di impianto e di manutenzione la nuova invenzione.

Qualche tempo dopo, con l'innovazione della radiotelefonia, la stessa situazione si risolveva in modo analogo nei confronti del telefono.

Inoltre, questi nuovi sistemi aprivano la possibilità di comunicazioni anche tra mezzi in movimento e comunque impossibilitati ad essere collegati con un conduttore (esempio: navi, aerei, ecc.).

Le vibrazioni caratteristiche dei suoni e della voce, trasmettendosi all'aria permettono una comunicazione a distanza ma subiscono nel mezzo, come abbiamo visto, un dato smorzamento ciò che limita notevolmente la portata utile della comunicazione stessa. Se però, le oscillazioni sonore anzichè all'aria vengono affidate per il trasferimento a distanza, ad altre oscillazioni, di frequenza molto più alta — le onde elettromagnetiche — viene sfruttata non più l'aria come mezzo d'unione ma l'etere e, dato che l'etere non smorza praticamente tali oscillazioni (uno smorzamento comunque esiste, ma per altre cause), la velocità di propagazione e la portata del collegamento risultano entrambe enormemente accresciute.

Come le oscillazioni sonore — preventivamente trasformate in variazioni di natura elettrica — possano venire in certo qual modo incorporate alle oscillazioni elettromagnetiche vedremo in particolare in una prossima lezione; per ora ci basti ricordare che tale procedimento tecnico è definito col nome di **modulazione;** l'onda così « modulata » assume il particolare compito di portare l'informazione ricevuta, da un punto all'altro, (vedi **figura 8**) da cui il nome, d'uso ormai comune, di **onda portante.**

Se vi è dunque una generazione — ad opera dell'uomo — di onde elettromagnetiche ed una manipolazione delle stesse ai fini di una maggiore e più completa utilizzazione, possiamo comprendere quanto sia importante studiare e conoscere il comportamento nell'etere di tali onde.

Accendendo una lampadina inviamo nello spazio circostante delle irradiazioni luminose. Alla distanza di un metro, di due metri, di tre metri e così via saremo in grado di scorgere sempre la luce e gli oggetti da essa illuminati; correntemente diremo che vediamo ciò che si trova nel campo illuminato.

Anche nel caso delle onde elettromagnetiche abbiamo un **campo:** si può dire che esso sia perciò alla base dei fenomeni elettrici che ci proponiamo di studiare. Il campo in questo caso non è visibile e solo con difficoltà può essere, in alcuni casi, reso tale, purtuttavia se ne possono dimostrare efficacemente gli effetti, le azioni e la presenza e, quel che più conta, prevederne il comportamento. Di conseguenza, noi sappiamo che in un punto può verificarsi un effetto la cui causa trovasi in un altro punto grazie al fatto che i due punti si trovano in uno stesso campo, senza che peraltro si possa scorgere alcun legame visibile.

Abbiamo sin qui definito le particolari onde che ci interessano come vibrazioni elettromagnetiche: è opportuno far osservare ora che il termine « elettromagnetico » è il risultato della fusione o accostamento degli aggettivi elettrico e magnetico; in altre parole, le onde di cui ci occupiamo sono così definite perchè in realtà interessano un campo elettrico ed uno magnetico. Nell'assieme possiamo parlare dunque di campo elettromagnetico, e di onde elettromagnetiche.

Sarebbe prematuro, già in questa lezione iniziale, inoltrarci nell'esame della natura dei due citati campi: per una buona comprensione di questi fenomeni, occorre anzitutto vedere ciò che è l'elettricità, come si crea, come si comporta e come si classifica, il che faremo

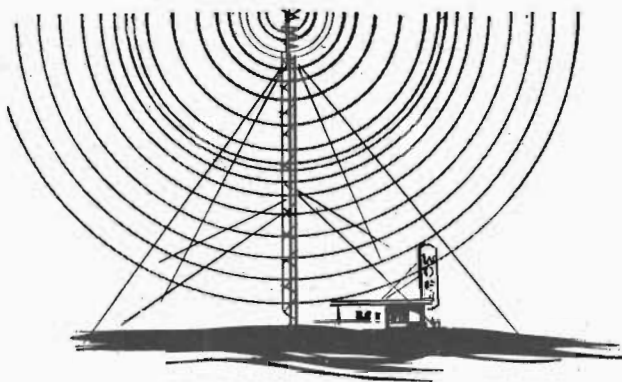



Fig. 9 - Presso la trasmittente un apposito elemento - « antenna » - irradia nell'etere le onde elettromagnetiche.

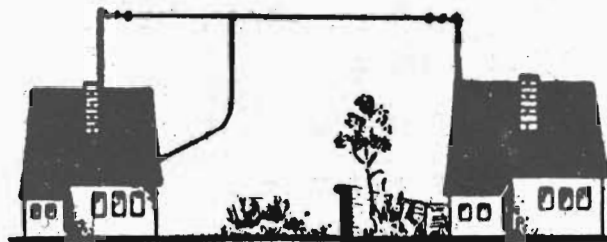



Fig. 10 - Dall'etere le onde elettromagnetiche emesse vengono « captate » a mezzo della antenna ricevente.

però assai presto, vale a dire con la prima lezione del prossimo fascicolo.

Accenneremo ancora che nell'etere le onde elettromagnetiche vengono immesse a mezzo di una realizzazione appositamente predisposta, che tali onde diffonde o meglio irradia: si tratta appunto di un elemento radiante (vedi **figura 9**) comunemente noto col nome di **antenna** (trasmittente).

Analogo elemento (**figura 10**) è presente al punto di ricezione: la funzione è però inversa e qui l'antenna (ricevente) ha lo scopo di raccogliere (captare) l'energia elettromagnetica che si trova nello spazio circostante, proveniente, — con la propagazione — dalla trasmittente, sotto forma di onda.

La notevole energia che può oggi essere inviata, sotto forma di onde elettromagnetiche, nello spazio, e la caratteristica possibilità dei moderni ricevitori di poter essere influenzati, anche a grande distanza, da tali onde (sensibilità), ha portato alla scomparsa — nell'uso più corrente — dell'antenna ricevente così come essa è illustrata alla figura 10: in suo luogo l'antenna è spesso sostituita da un filo o conduttore assai meno esteso e talvolta — come vedremo — addirittura incorporato nell'apparecchio ricevente stesso.

ONDE HERTZIANE

Abbiamo detto che le oscillazioni da **20 Hertz circa** a 15.000 Hertz (15 kHz) sono **definite sonore e se** elettriche « audio »; che **da 15.000 Hz a 30.000 Hz si** hanno gli ultrasuoni e infine che con i 30.000 Hz (30 kHz) iniziano le oscillazioni elettromagnetiche.

Le onde elettromagnetiche presentano una gamma molto ampia di frequenza; esse si estendono (*) dai detti $3 \cdot 10^3$ Hz (30 kHz) sino a $3 \cdot 10^{22}$ Hz, passando per varie manifestazioni fisiche note, così come appare nel seguente elenco:

Onde hertziane	da	$3 \cdot 10^3$	a	$3 \cdot 10^{12}$ Hz
Raggi infrarossi	da	$75 \cdot 10^{10}$	a	$37 \cdot 10^{13}$ Hz
Luce visibile	da	$37 \cdot 10^{13}$	a	$75 \cdot 10^{13}$ Hz
Raggi ultravioletti	da	$75 \cdot 10^{13}$	a	$3 \cdot 10^{16}$ Hz
Raggi X	da	$3 \cdot 10^{16}$	a	$6 \cdot 10^{19}$ Hz
Raggi gamma	da	$6 \cdot 10^{19}$	a	$3 \cdot 10^{22}$ Hz
Raggi cosmici	superiori		a	$3 \cdot 10^{22}$ Hz

Come si vede, le onde che interessano direttamente le comunicazioni radio, ossia le onde hertziane, rappresentano solo una minima parte dell'intero spettro delle irradiazioni elettromagnetiche. Nonostante questo, il loro comportamento ha modo di variare notevolmente a seconda di zone di frequenza relativamente ristrette all'interno della gamma. Queste **differenziazioni** hanno portato alla necessità di suddividere **con** convenzione internazionale le onde stesse **in gruppi**, classificandoli come segue:

Onde chilometriche	minori di 0,3 MHz			(superiori a 1000 m)
Onde ettometriche	da 0,3	a 3	MHz	(da 100 a 1000 m)
Onde decametriche	da 3	a 30	MHz	(da 10 a 100 m)
Onde metriche	da 30	a 300	MHz	(da 1 a 10 m)
Onde decimetriche	da 300	a 3000	MHz	(da 0,1 a 1 metro)
Onde centimetriche	da 3000	a 30000	MHz	(da 0,01 a 0,1 m)
Onde millimetriche	da 30000	a 300000	MHz	(da 0,001 a 0,01 m)

Ai fini pratici dell'impiego di apparecchi riceventi però si ricorre correntemente **a raggruppamenti più determinanti e ristretti, cioè a quelle denominazioni**

(*) *Nello studio della radiotecnica, sia dal punto di vista tecnico che da quello pratico, si incontrano spesso valori rappresentati da numeri talmente grandi (o talmente piccoli) che sarebbe alquanto scomodo scriverli per intero; per ovviare a ciò si ricorre sovente all'uso delle* potenze.

La potenza è costituita da una « base » e da un « esponente »; è inteso che il numero di base deve essere moltiplicato per se stesso tante volte quante ne indica il numero dell'esponente. Ad esempio, 10^2 (10 è la base e 2 l'esponente) significa il prodotto del numero 10 per se stesso (cioè 10 × 10 = 100); analogamente, 10^3 indica 10 × 10 × 10 e cioè 1000, e così via.

Quando l'esponente è 2 si dice anche che la base è elevata « al quadrato »; quando è 3, che è elevata « al cubo ».

La potenza può servire anche ad indicare — come abbiamo detto — numeri molto piccoli. In tal caso, l'esponente è negativo, cioè preceduto dal segno meno (—). La potenza in questo caso semplifica la trascrizione di cifre decimali con diversi zeri in quanto il valore indicato corrisponde all'esito di una divisione che viene eseguita dividendo il numero 1 per la potenza citata.

Così, ad esempio, 10^{-5} (leggi 10 alla meno 5) corrisponde a:

$$\frac{1}{10^5} = \frac{1}{10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10} = \frac{1}{100.000} = 0,00001$$

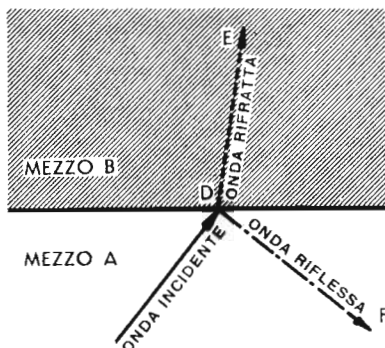



Fig. 11 - Un'onda (incidente) incontrando un corpo solido (D) può esserne riflessa (F); passando da un mezzo A ad un mezzo B può essere rifratta (E)

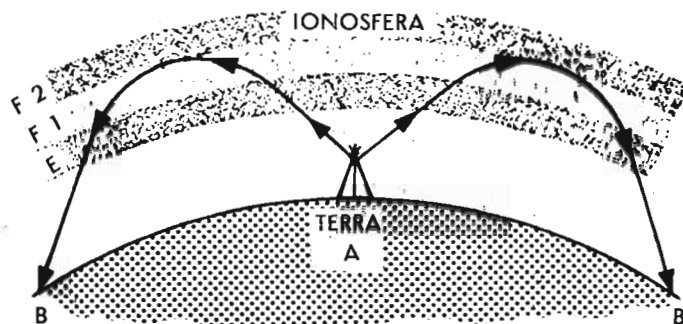



Fig. 12 - Le onde che pervengono alla ionosfera vengono spesso rifratte e per questi cambiamenti di direzione (da E ad F_1-F_2) possono tornare sulla terra permettendo una comunicazione a lunga distanza tra A e B.

che sono universalmente note come:

Onde lunghe . .	da 0,15 a 0,3	MHz	(da 1000 a 2000 m)
Onde medie . . .	da 0,52 a 1,6	MHz	(da 187 a 576 m)
Onde corte . . .	da 3 a 30	MHz	(da 100 a 10 m)
Onde ultracorte	da 30 a 300	MHz	(da 10 a 1 m)

Tutta la gamma di queste frequenze comunque nella terminologia radio corrente è denominata **radio frequenza** o anche, in contrapposto alla « Bassa Frequenza » di cui si è già detto, **Alta Frequenza** (abbreviazione = **A.F.**).

Riportiamo, nella nostra 3ª lezione (vedi **Tabella 4**) un'altra classificazione delle onde hertziane, con riferite le relative abbreviazioni in lingua inglese alcune delle quali, come V.H.F. ed U.H.F. stante l'influenza mondiale della tecnica americana, stanno diventando di uso corrente anche da noi.

COMPORTAMENTO delle RADIOONDE

Le radioonde possono subire una **riflessione** da parte di corpi solidi. Nelle frequenze alte (*onde corte*) le onde vengono immediatamente riflesse da qualsiasi corpo solido da esse incontrato, mentre nelle frequenze basse (*onde lunghe*), la riflessione non avviene altrettanto facilmente in quanto la maggior parte dei corpi solidi sono piccoli se confrontati con la lunghezza dell'onda stessa.

La terra riflette le onde di tutte le frequenze.

I fenomeni di riflessione della luce da parte di specchi e di oggetti lucidi, e quelli di riflessione del suono denominati « eco » sono ben noti: la riflessione delle radioonde è del tutto simile ad entrambi.

La riflessione si verifica perchè un'onda elettromagnetica incidente crea delle « correnti » nel corpo che colpisce, e queste « correnti » agiscono come minuscole sorgenti di onde elettromagnetiche che, a loro volta, ritrasmettono le onde incidenti. Questo è il motivo per cui i materiali denominati « buoni riflettori » sono quelli in cui è facile indurre delle « correnti ».

Nel loro espandersi le onde elettromagnetiche possono subire poi anche il fenomeno della **rifrazione**. Entrambi i fenomeni accennati sono schematizzati alla **figura 11**.

La rifrazione non è altro che un cambiamento di direzione delle onde allorchè esse passano da un mezzo ad un altro. Si sa che la luce viene rifratta dal vetro e dall'acqua: analogamente avviene per le radioonde che attraversino due mezzi diversi, aventi diverse caratteristiche di conduttività, come ad esempio due strati di aria aventi diversa densità.

Gli strati di aria caricati elettricamente, che si trovano molto al di sopra della terra, hanno caratteristiche di conduzione diverse da quelle dell'aria che si trova proprio al disopra della superficie terrestre, e costituiscono la « ionosfera » che si trova all'incirca a 100 km di altezza, e giunge fino a circa 300 km. Le onde radio che attraversano la ionosfera vengono rifratte e la loro direzione può essere modificata tanto da farle ritornare alla terra; dette onde, che vengono a volte chiamate « onde riflesse », raggiungono la terra a grandi distanze dal trasmettitore (vedi **figura 12**) e rendono possibile le comunicazioni a lunga portata.

Accenniamo infine alla **diffrazione**.

Poichè l'espressione « diffrazione » assomiglia a « rifrazione », e poichè entrambi i fenomeni indicano una flessione della direzione delle radioonde, è facile confondere i due termini. Tuttavia chiariremo il concetto dicendo che diffrazione significa che le radioonde vengono deviate attorno ad un oggetto che si trova sul loro percorso, mentre rifrazione significa che la direzione viene modificata quando esse attraversano due mezzi di proprietà conduttive differenti.

Le onde diffratte non passano mai attraverso l'oggetto che le diffrange, mentre ciò avviene per le onde rifratte.

Un esempio di diffrazione è costituito dalla deviazione delle increspature dell'acqua intorno ad un oggetto immerso. La diffrazione delle onde radio è del tutto simile.

Le montagne, o altre grosse barriere incontrate durante il percorso, creano le cosidette « zone d'ombra », ma un piccolo quantitativo di onde può essere deviato in detta zona grazie alla diffrazione. La diffrazione delle onde radio è più pronunciata alle frequenze basse, mentre le frequenze elevate subiscono solo una leggera deviazione. Ciò ha reso possibile la realizzazione del « radar » per il quale vengono usate onde di elevatissima frequenza che vengono dirette sul bersaglio per poi essere da questo riflesse in linea retta. Qualora le onde risultassero diffratte intorno all'oggetto, si avrebbero dei fenomeni di eco nelle zone d'ombra, ed il funzionamento del radar sarebbe impreciso.

ATTREZZATURA - ACCESSORI - UTENSILI

Nella realizzazione delle apparecchiature radioelettriche si riscontrano spesso elementi che hanno la particolarità di essere comuni alla quasi totalità degli apparecchi. La stessa cosa può dirsi per ciò che concerne gli attrezzi o utensili atti alle operazioni di montaggio, riparazione ecc.

Escludendo per il momento quelli che sono veri e propri componenti radio — che incontreremo e analizzeremo singolarmente più avanti — citiamo in primo luogo i **conduttori**, che evidentemente giuocano in ruolo importantissimo in tutto il campo dell'elettronica.

Sono i conduttori (o fili elettrici, come spesso vengono chiamati) che, come dice il loro nome, « *conducono* » l'elettricità e consentono di portare nella propria funzione ogni qualsiasi organo componente l'apparecchio: in questo specifico compito sono definiti **collegamenti** ed è facile intuire che l'interruzione o la mancanza anche di un solo collegamento può compromettere in maniera notevole, quasi sempre vitale, il funzionamento di un intero complesso.

I conduttori inoltre sono presenti quali parte integrante e preponderante di diverse parti staccate: con essi si realizzano trasformatori, resistenze, bobine varie ed altri organi che esamineremo oltre.

Le caratteristiche che i conduttori elettrici devono presentare possono variare da impiego a impiego perchè a volte può essere necessario che essi siano buoni conduttori di elettricità come a volte può essere necessario addirittura il contrario (che offrano cioè un certo ostacolo al passaggio dell'elettricità ossia una certa *resistenza*).

Possono necessitare conduttori rigidi oppure flessibili, di grande o di piccolissima sezione, singoli o multipli, nudi o isolati (protetti cioè da un materiale dalle caratteristiche elettriche opposte alle loro, un *isolante*), di sezione rotonda o di sezione quadra ecc. ecc.

Nella pratica corrente potrà perciò essere spesse volte necessario al radiotecnico svolgere o avvolgere, troncare o unire, tendere, isolare, individuare o calcolare conduttori diversi; per far ciò egli si avarrà di semplici utensili che risultano peraltro indispensabili. Così, sarà necessario che il tecnico si procuri a questo proposito quel corredo minimo col quale il suo futuro lavoro risulterà grandemente facilitato.

ATTREZZI DIVERSI

Non intendiamo dilungarci sulla descrizione di attrezzi che tutti certamente conoscono, ma sarà opportuno accennare brevemente a quelli le cui caratteristiche sono maggiormente conformi alle necessità del radiotecnico.

Le **pinze** di cui si può aver bisogno saranno scelte tra quelle realizzate in varie forme, come ad esempio a punta rotonda, particolarmente adatte per piegare le estremità dei fili di collegamento, a punta piatta, (internamente zigrinata o liscia), a punta aguzza, curva, ed infine è indispensabile la cosiddetta pinza a molla, in tutto simile a quella adottata dai collezionisti di francobolli, particolarmente utile per tenere i terminali dei fili di collegamento nella loro posizione migliore durante la saldatura a stagno: la **figura 1**, illustra due tra i tipi più correnti di pinze, e la **figura 2**, la caratteristica pinza a molla di cui si è detto.

Un altro attrezzo importante è il **tronchesino**, il cui compito consiste nel consentire il taglio netto di un corpo solido, come ad esempio un conduttore, onde conferirgli la lunghezza desiderata. Ve ne sono di grandi, atti a tagliare perfino dei trafilati in ferro di notevole spessore, e di piccoli, destinati unicamente al taglio dei conduttori in rame piuttosto sottili: la scelta del tipo da usare deve essere fatta in modo tale che il taglio effettuato non ne pregiudichi il funzionamento.

Un tipo di tronchesino è illustrato in **figura 3**.

Le comuni **forbici** sono anch'esse di notevole utilità: negli impieghi radio si ricorre spesso ad un tipo assai robusto e corto (**figura 4**), che presenta la caratteristica di consentire, mediante un apposito intacco — visibile in figura — un'azione di taglio dei conduttori, agendo in maniera analoga al tronchesino.

Il **cacciavite** risulta anch'esso tra gli attrezzi indispensabili (**figura 5**); viene realizzato in diversi modi ed in diverse dimensioni, per cui è opportuno disporne di una serie completa, con impugnatura isolata, costituita dalla maggior parte delle misure standard comunemente adottate.

È inoltre opportuno disporre di due o tre tipi molto lunghi (circa 20 cm) e con stilo sottile, atti a raggiungere le viti attraverso eventuali componenti ingombranti fissati allo chassis, (telaio dell'apparecchiatura) evitando così lo smontaggio di tali componenti.

Un tipo di cacciavite indispensabile al radiotecnico è realizzato interamente in materiale isolante, e serve unicamente per la messa a punto (*taratura*) dei radioricevitori in quanto, essendo costituito da materiale non conduttore, (vedi **figura 6**) evita certi fenomeni che verranno in seguito descritti: esso viene realizzato in varie forme, conformemente agli oggetti usati nei componenti radio per i quali viene impiegato (nuclei di bobine, compensatori, ecc.).

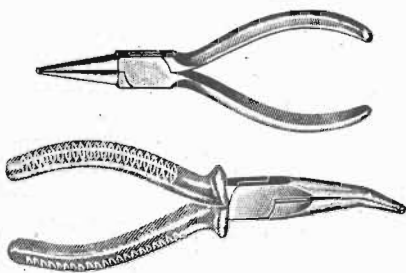



Fig. 1 - Due tra i più comuni tipi di pinze per il lavoro del radiotecnico: il tipo a punte tonde, utile in particolare per fare occhielli alle estremità dei fili di collegamento, e quello a punta curva, per accedere a dadi in posizioni difficilmente accessibili.

Fig. 2 - La caratteristica « pinza a molla », per l'esecuzione dei collegamenti.

Fig. 3 - Il « tronchesino » che, come dice il nome, serve a troncare i conduttori.

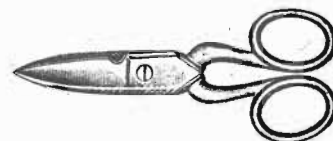



Fig. 4 - Le forbici da elettricista. Un particolare intaglio le rende utili anche come tronchesino per fili piccoli.

Fig. 5 - Uno tra i più comuni tipi di cacciavite è quello di medie dimensioni. Lo isolamento del manico è indispensabile, così come è consigliabile anche per tutte le pinze, perchè permette di accedere anche ad organi sotto tensione.

La **chiave a tubo** è un attrezzo del tutto simile al cacciavite, con l'unica differenza che, alla sua estremità, al posto di una lama da inserire nel taglio di una vite, si trova una cavità a forma esagonale che si adatta perfettamente al perimetro di un dado Si trovano in commercio serie complete che vanno da un minimo di 3 mm ad un massimo di 15, e vi sono invece tipi con un'unica impugnatura e con estremità intercambiabili nelle varie misure, (vedi **figura 7**), a volte anche con uno snodo speciale che permette di stringere o di allentare i dadi pur tenendo l'attrezzo in posizione inclinata rispetto all'asse della vite e del dado stesso.

Il cosiddetto **cacciavite a pressione** è invece un attrezzo particolarmente utile per mettere in posizione le viti quando lo spazio disponibile è insufficiente a che il posto venga raggiunto dalla mano dell'operatore. Esso consiste di un comune cacciavite con un'anima interna che, azionata da una molla al momento opportuno, tiene la vite strettamente all'estremità dello strumento finchè non viene liberata ad opera dell'operatore stesso (vedi **figura 8**).

Le **chiavi esagonali**, (dette chiavi inglesi) fisse e regolabili, sono certamente abbastanza note perchè fanno parte degli attrezzi necessari in un laboratorio radiotecnico.

Tali attrezzi, ripetiamo, sono disponibili in commercio in varie forme e dimensioni. Essi comunque vengono scelti da chi deve farne uso, e le loro caratteristiche dipendono massimamente dal tipo di lavoro che si prevede dovrà svolgere chi li acquista.

Un attrezzo importante è la **pinza spellafili** simile ad un tronchesino ma provvista di un fermo speciale (**figura 9**). Il suo compito, come dice lo stesso nome, è di togliere l'isolamento che circonda certi tipi di conduttori, al fine di poter unire l'estremità del conduttore ad un componente mediante una vite o saldatura. Essa viene regolata in modo che la parte tagliente agisca fino al raggiungimento della parte metallica del conduttore senza tagliarlo. A questo punto inteviene il « fermo » e basterà tirare per togliere l'isolamento dal punto voluto in poi.

Per fare una descrizione completa di tutti gli attrezzi di laboratorio occorrerebbe uno spazio molto superiore a quello fin qui dedicato, comunque, ogni volta che se ne presenterà l'occasione, descriveremo gli attrezzi più adatti al laboratorio radiotecnico, sia dal punto di vista della sola riparazione, sia da quello della costruzione sperimentale o addirittura di serie.

IL SALDATORE e le OPERAZIONI di SALDATURA

Un utensile di larghissimo impiego, sia per realizzare montaggi nuovi che per effettuare riparazioni, è il **saldatore.** In pratica si tratta sempre di un saldatore elettrico che è possibile trovare però costruito secondo criteri diversi.

Il saldatore deve consentire le operazioni di saldatura a stagno che sono relative all'unione di due o più conduttori tra loro o di conduttori con organi dell'apparecchiatura. Poichè è di frequente impiego, il saldatore dovrà perciò presentare, tra le sue caratteristiche, qualità di sicurezza nel funzionamento e garanzia di durata.

I tipi normalmente in commercio si possono classificare in saldatori veri e propri, di una certa forma abituale e classica, ed in saldatori a pistola.

I primi sono caratterizzati da una massa di rame (punta), che viene riscaldata indirettamente mediante una resistenza connessa ad una presa di energia elettrica (che è quasi sempre la rete luce). Il riscaldamento è permanente nel senso che, sia nel momento della saldatura che nelle pause di detto lavoro, il saldatore permane collegato alla corrente e, naturalmente, consuma energia che dissipa in calore. Tuttavia non è procedura pratica interrompere l'erogazione di corrente a tale saldatore perchè, essendo esso dotato di una notevole inerzia termica, si avrebbero, per ogni nuova inserzione lunghi periodi di attesa per il raggiungimento della temperatura di regime.

Tale tipo conviene perciò per lavori continuati, quando cioè le operazioni di saldatura sono frequenti e numerose, (ad esempio, montaggio continuato di ricevitori o di parti di essi, ecc.). Anche in queste applicazioni però si tende ad evitare un eccesso di calore, che porta ad una rapida ossidazione della punta saldante, dotando il saldatore di un *termostato* ossia di un dispositivo automatico di interruzione parziale e di attacco della corrente, azionato, entro determinanti limiti, dalla temperatura stessa.

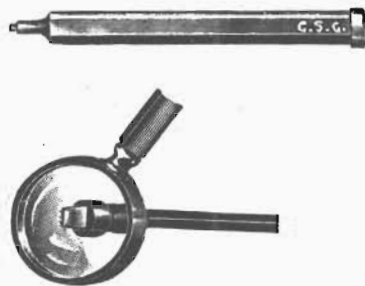



Fig. 6 - Un cacciavite praticamente per intero in materiale isolante è indispensabile nelle operazioni di taratura o messa a punto delle apparecchiature, per evitare dannosi effetti di masse metalliche.

Fig. 7 - Chiave a tubo con il suo corredo di punte intercambiabili. E' molto utile nelle operazioni di montaggio o di smontaggio per tenere fermi i dadi delle viti che consente di stringere a fondo.

Fig. 8 - Cacciavite di particolare impiego per collocare viti in posizioni non accessibili correntemente: stringe la vite sino a che non viene liberata dall'operatore.

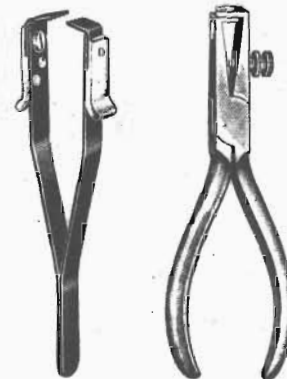



Fig. 9 — Due pinze spellafili. Predispongono i fili isolati, mettendo a nudo la parte metallica.

La **saldatura a stagno** è alla base di tutte le applicazioni elettroniche in quanto permette la realizzazione di collegamenti tra conduttori e tra questi ed i vari componenti, abbinando alla massima rapidità la massima sicurezza di contatto. Essa consiste nell'avvicinare le parti da saldare in modo che si tocchino, e nell'annegare le parti immediatamente a contatto in una goccia di stagno fuso che, appena raffreddata, costituisce un nodo unente, soprattutto dal punto di vista elettrico, le varie parti in un corpo solo.

Il termine «*stagno*» è in realtà usato in modo improprio poichè non si tratta di stagno solo, bensì di una lega di tale metallo con piombo, generalmente nella rispettiva proporzione di 60% e 40%, e tale lega è stata scelta unicamente in quanto rappresenta la combinazione ideale per ottenere la più bassa temperatura di fusione senza per altro compromettere il risultato. La lega per saldare viene posta in commercio in due forme essenziali: lo stagno in verghe e lo stagno preparato. Il primo consiste di bacchette di lega grezza, dalla quale il materiale viene prelevato a gocce, ed il secondo di un filo del diametro variante da 4,5 a 3 mm, ottenuto con una macchina detta trafila. Il secondo (vedi **figura 10**) è più usato in quanto permette la realizzazione di ottime saldature con la massima comodità.

E' necessario tenere nella dovuta considerazione il comportamento della lega per quanto riguarda il tenore di stagno, specie nel caso di saldature delicate e veloci (radio, telefonia, televisione, ecc.) dove il basso punto di fusione della lega e il minimo intervallo di pastosità, permettono di ottenere con la massima rapidità, saldature che solidificano in pochi secondi, formando superfici brillanti e compatte.

La lega 60/40, la cui composizione centesimale è la più vicina a quella eutettica, è quindi come si è già detto, la più indicata.

Nell'uso del filo autosaldante, i saldatori debbono essere ben dimensionati e tali che la temperatura della punta si mantenga, sia in lavoro che in riposo, 30° ÷ 50° più alta del punto di fusione della lega usata. Una maggiore temperatura dei medesimi, provoca il rapido consumo della punta per lo scioglimento del rame che entrando in lega con lo stagno, modifica le caratteristiche della saldatura e la rende opaca alla superficie. Tenuti invece a temperatura inferiore, diminuiscono la velocità di saldatura col rischio di ottenere «*saldature fredde*» (saldature che pur sembrando riuscite all'aspetto, non sono, in realtà efficaci nè sicure in quanto la fusione non ha incorporati gli elementi da unire).

Pertanto, sarà bene controllare sovente le punte dei saldatori, affinchè non risultino troppo lunghe o di sezione insufficiente, quindi non adatte a somministrare la quantità di calore necessaria per una buona e perfetta saldatura. Al contrario, punte troppo corte e tozze, determinano temperature elevate.

TABELLA 1 - PUNTO di FUSIONE e SCELTA della LEGA in RAPPORTO ALL'USO

Lega Stagno Piombo	Punto di fusione (circa)	Intervallo di pastosità (circa)	Uso particolare
20/80	290°	97°	Lampade elettriche, accumulatori, dinamo.
33/67	253°	70°	Motori elettrici, dinamo, lampade elettriche, elettromeccanica.
40/60	238°	55°	Equipaggiamenti elettrici in genere e lavori vari.
50/50	212°	32°	Radio, telefonia, apparecchiature in genere.
60/40	188°	9°	Radio, televisione, strumenti elettrici delicati.
70/30	186°	7°	Usi speciali telefonia.

Il diametro del filo autosaldante dovrà essere sempre proporzionato alla superficie delle saldature da eseguire. Con tale accorgimento, si otterranno saldature più razionali, evitando così l'accumulo di volumi eccessivi, o la caduta di gocce dal saldatore. Per l'uso corretto del filo autosaldante, è assolutamente necessario atte-

Fig. 10 - Stagno tubolare con anima.

Fig. 11 - Pasta per facilitare le saldature.

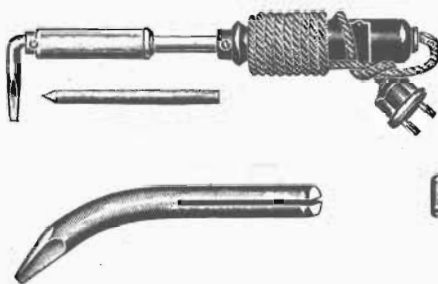



Fig. 12 - Saldatore elettrico a resistenza e tipi di punte intercambiabili a seconda delle esigenze del particolare impiego.

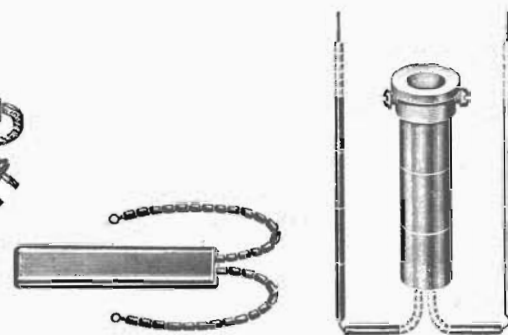



Fig. 13 - Resistenze di riscaldamento per saldatori. Il tipo piatto viene infilato nell'intaglio praticato nella punta di rame di cui alla figura a fianco; il tipo cilindrico riceve invece nel suo interno la punta.

nersi al sistema classico, cioè, filo e saldatore quasi contemporaneamente sul punto da saldare.

Per effettuare una buona saldatura, oltre ad un saldatore ed alla lega sopra descritta, occorre una sostanza accessoria, detta «*pasta-salda*», il cui compito è di facilitare la distribuzione uniforme dello stagno sulle superfici da unire evitando contemporaneamente l'ossidazione provocata dalla temperatura piuttosto elevata del saldatore; la composizione di tale pasta è a base di colofonia, (comunemente detta «pece greca») e, nel caso dello stagno preparato oggigiorno più usato, è contenuta in una percentuale, rispetto alla lega, del $2 \div 2{,}5\%$, in una o più cavità del filo stesso.

All'atto della saldatura, poichè il coefficiente di dilatazione della resina contenuta è maggiore di quello della lega stessa, non appena il filo di stago viene posto a contatto della punta del saldatore, essa raggiunge lo stato semiliquido ed esce dalla cavità distribuendosi sulle superfici da saldare, dopo di che viene immediatamente ricoperta dal metallo fuso, il quale si solidifica appena allontanata la sorgente di calore.

Nella tecnica della saldatura è bene tenere presente quanto detto sopra, per il motivo, che appare evidente, come sia opportuno saldare portando la lega sulle parti preriscaldate, e non depositare lo stagno sulla punta del saldatore per poi portarlo sulla saldatura stessa. Infatti, mentre nel primo caso la resina contenuta si distribuisce sulle parti da unire, facilitando la saldatura, nel secondo caso essa brucia, ed evapora sulla punta calda dell'attrezzo durante il tempo necessario per portare quest'ultima in contatto col punto di lavoro. È inoltre necessario tener presente che, affinchè la saldatura non risulti «fredda» ossia, come già si è detto, non amalgamata con le varie parti da unire, è necessario che queste ultime raggiungano la temperatura di fusione della lega, onde permettere la sua distribuzione uniforme. Per questo motivo occorre *innanzitutto appoggiare il saldatore sulla parte da saldare, e quindi portare l'estremità del filo di stagno su questa ultima,* possibilmente non sulla punta dell'attrezzo, facendo in modo che la lega fonda non per effetto diretto del saldatore, bensì per la trasmissione di calore attraverso le parti da saldare.

A volte si verifica la necessità di effettuare saldature di parti di dimensioni notevoli, come ad esempio di piastrine di rame o di ottone, o di dover saldare un conduttore di un certo spessore direttamente sulla massa metallica dello chassis (purchè esso non sia di alluminio). Essendo allora le masse in gioco piuttosto grandi, occorrerà un saldatore di dimensioni sufficienti per ottenere sul pezzo la temperatura necessaria, nonostante la notevole dispersione di calore, ed inoltre occorrerà aiutare l'azione della resina contenuta nello stagno preparato con l'aggiunta di altra resina, o pasta-salda, solitamente venduta in scatolette (**figura 11**) apposite per gli impieghi radio.

Date queste varie necessità di saldatura è spesso opportuno disporre di più di un saldatore, scegliendo i tipi necessari a seconda dell'impiego che si ritiene di doverne fare; diamo ora, in proposito, una sommaria descrizione dei diversi tipi.

TIPI di SALDATORI

a) Saldatore normale.

Come già accennato, esso consiste di una impugnatura in legno o in bachelite, ossia fatta di sostanze con bassa conduttività di calore al fine di proteggere la mano dell'operatore, all'estremità della quale è inserito un tubo in ferro nichelato che, a sua volta, supporta una punta di rame che può essere diritta o curva (vedi **figura 12**). Detta punta è in parte contenuta nel tubo di ferro, mentre il resto sporge per la lunghezza di qualche centimetro all'esterno. La parte contenuta nel tubo è ricoperta da materiale isolante (generalmente mica), sul quale si trova avvolta *la resistenza* di riscaldamento, in molto simile a quella dei comuni ferri da stiro elettrici, protetta a sua volta da un secondo rivestimento isolante per evitare il contatto col tubo di supporto. Il compito della resistenza è di diventare incandescente per effetto della corrente elettrica, e di trasmettere il calore alla punta di rame onde portarla, dopo un certo tempo, alla temperatura necessaria per fondere lo stagno.

La quantità di calore sviluppato dalla resistenza deve essere proporzionale alla massa del rame (punta) da riscaldare in quanto una temperatura troppo bassa causerebbe saldature imperfette, ed una temperatura troppo alta comporterebbe una eccessiva ossidazione del rame, impedendone così il funzionamento.

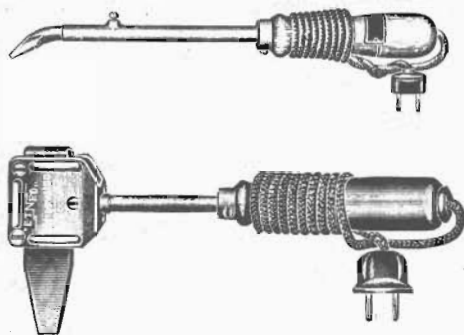



Fig. 14 - Altri modelli di saldatori a resistenza. Quello in basso è caratterizzato da una punta grande che consente saldature su ampie superfici.

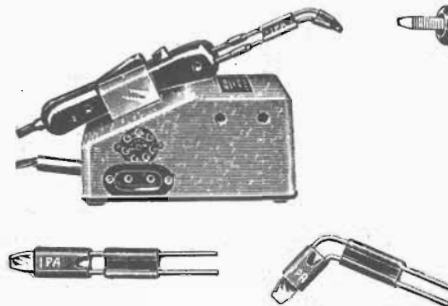



Fig. 15 - Saldatore a bassa tensione, caratterizzato da un riscaldamento pressochè istantaneo e punte di ricambio. E' molto indicato per i radioriparatori.

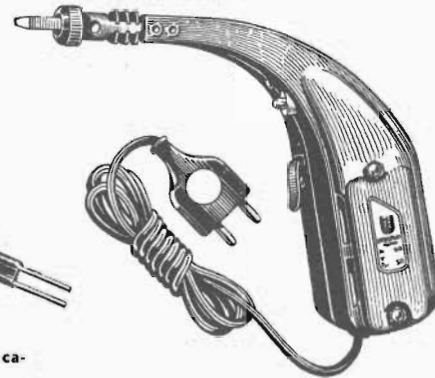



Fig. 16 _ Altro tipo a bassa tensione, con riduttore della tensione nell'impugnatura.

È noto infatti che il rame, una volta raggiunta una certa temperatura, si combina con l'ossigeno presente nell'aria ricoprendosi di uno strato di ossido (di colore molto scuro) che agisce tra l'altro come cattivo conduttore del calore. Per questo motivo la punta del saldatore deve ogni tanto essere pulita, non con una lima, la quale a lungo andare la consumerebbe, bensì battendola con un martello relativamente leggero ed asportando solo lo strato di ossido.

Un buon sistema per ritardare al massimo il processo di ossidazione consiste nel tenere costantemente l'estremità della punta ricoperta da un sottile strato di stagno fuso, ravvivandolo di tanto in tanto; su tale stagno però non bisogna fare affidamento per eseguire la saldatura, per i motivi già detti (assenza di « pasta-salda ») per cui all'atto della saldatura si procederà con l'apporto dello stagno ricavato dal filo autosaldante

Le resistenze di riscaldamento, che sono intercambiabili, e che fanno capo a due viti di ancoraggio presenti nell'impugnatura, dalle quali si diparte il cavo di allacciamento alla presa di corrente, possono essere di diverso tipo, come è mostrato in **figura 13.** Il tipo precedente accennato è il più comune, ma vi sono resistenze cosidette a « linguetta », ossia racchiuse in un'armatura metallica che va inserita in un taglio longitudinale praticato nella parte della punta contenuta nel tubo di ferro del saldatore, oppure a « libro », ossia racchiuse in una custodia metallica piegata in due in modo da formare una specie di libro, le cui facciate interne vengono appoggiate contro la massa di rame da riscaldare.

Le punte di rame poi, possono essere tonde, piatte, trapezoidali, ecc. a seconda delle dimensioni del saldatore e del compito al quale vengono adibite. La **figura 14** riporta altri due tipi di saldatori, di cui uno correntemente detto per « masse ».

Questi saldatori, come già si è detto, devono essere continuamente alimentati dalla corrente in quanto impiegano qualche minuto a raggiungere la temperatura di funzionamento, per cui sono indicati nei laboratori in cui si svolge un lavoro continuo, nel quale il fattore tempo è della massima importanza. Essi vanno appoggiati su di uno speciale supporto, generalmente a forma di « M » maiuscola, che li tiene in posizione tale a che la mano dell'operatore possa impugnarli facilmente, e nello stesso tempo, fa si che la parte attiva risulti ad una certa distanza dal banco per evitare che questo si bruci.

Anche questo accessorio di appoggio ha una certa importanza: la sua forma deve essere tale da costituire, agli effetti della temperatura trasmessa per contatto, uno sfogo per il calore erogato dalla resistenza, in misura tale da diminuire il processo di ossidazione della punta nei momenti di pausa tra una saldatura e l'altra.

b) Saldatore istantaneo.

Questo tipo di saldatore, pur essendo basato per quanto riguarda l'uso, sui medesimi principi del precedente — ossia sulla fusione della lega saldante ad opera di una massa riscaldata — ha un impiego ed una realizzazione differenti.

Esso consta innanzitutto di un riduttore di tensione, ossia di un *trasformatore* che preleva la tensione della rete di illuminazione (la quale può variare da 110 a 280 volt) dalla presa di corrente, e la riduce ad un valore notevolmente inferiore, ossia da 6 a 12 volt. (Esamineremo quanto prima questa unità di misura della corrente elettrica, il « *volt* », nonchè il funzionamento dei trasformatori in genere).

Tale tensione, detta « *bassa tensione* », viene convogliata nel saldatore vero e proprio, analogo al precedente, se pure di dimensioni e peso molto inferiori.

La punta di questo attrezzo è costituita anch'essa da una massa di rame, ma molto piccola, la quale viene riscaldata, appunto perchè piccola, in pochi secondi da una resistenza posta intorno ad essa, resistenza che, per effetto della corrente elettrica circolante, diventa incandescente.

La differenza principale dal saldatore precedente sta nel fatto che questo secondo tipo, pur essendo anch'esso sempre collegato alla presa di corrente, funziona solo quando l'operatore, premendo un apposito pulsante posto sulla impugnatura, inserisce la tensione della rete luce all'ingresso del riduttore di tensione, e — conseguentemente — alla sua uscita, ossia sulla apposita resistenza.

Anche in questo caso l'industria si è sbizzarrita nella creazione di vari tipi e forme, naturalmente alla ricerca della massima comodità di chi usa l'attrezzo, ed a seconda del lavoro da compiere.

Vi sono ad esempio, tipi di saldatori istantanei in cui il riduttore è costituito da una scatoletta dalla quale partono due cavi (a due conduttori ciascuno); uno dei cavi va collegato alla presa di rete luce, mentre l'altro

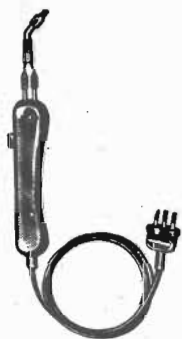



Fig. 17 - Saldatore a bassa tensione di tipo particolarmente leggero.

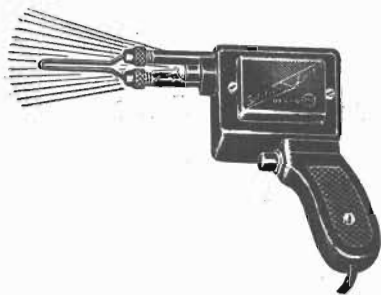



Fig. 18 - Saldatore a bassa tensione con riduttore incorporato e lampadina di illuminazione della zona di lavoro.

Fig. 19 - Saldatore a bassa tensione, di estrema leggerezza. E' simile ad una matita ed è indispensabile per saldature ad organi piccoli e delicati.

Fig. 20 - Alcuni tipi di « pagliette » per ancoraggio con saldatura di fili di collegamento tra loro: generalmente anche tra filo e « massa ».

alimenta il saldatore. Sulla sommità di questa scatoletta si trova un supporto per l'attrezzo, comodo per appoggiarlo quando non lo si usa; la **figura 15** mostra un esemplare di detto tipo.

Una seconda versione, visibile alla **figura 16**, è il tipo detto a « pistola » data la sua forma che richiama appunto l'idea di una tale arma.

Esso contiene il riduttore di tensione nell'impugnatura, e la parte attiva può essere tanto una piccola massa di rame riscaldata da una resistenza, quanto un conduttore di rame di un certo spessore, che si riscalda direttamente per effetto della alimentazione a *bassa tensione* ma a *forte corrente*.

Alcuni tipi di saldatori istantanei, come ad esempio quello mostrato in **figura 17**, aggiungono la preziosa particolarità di una maneggevolezza e leggerezza estreme, si da poterli paragonare, molto opportunamente, ad una comune penna da scrivere. Essi consumano energia elettrica solo durante la saldatura, ossia quando si preme sul pulsante per ottenere il riscaldamento, e la naturale inerzia termica del metallo fà si che il tempo impiegato per raggiungere la temperatura di regime sia pari a quello impiegato per tornare a raffreddarsi.

Un altro notevole vantaggio dei saldatore istantanei rispetto ai saldatori normali è la durata molto maggiore della resistenza, la quale, essendo costituita da un breve avvolgimento di filo di nichelcromo di notevole sezione, è certamente meno delicata di quella dell'altro tipo avvolta in molte spire di filo, pure di nichelcromo, ma del diametro di pochi centesimi di millimetro.

A causa della brevità dei periodi di riscaldamento, che avvengono inoltre sempre in presenza di stagno, il periodo di ossidazione della punta viene ridotto al minimo, con la conseguenza di una maggior durata anche della punta stessa.

La **figura 18** mostra ancora un tipo di saldatore a pistola, ma perfezionato, munito cioè anche di una lampadina di ridotte dimensioni che si illumina contemporaneamente al riscaldamento della punta, ossia quando si agisce sull'apposito pulsante. Esso aggiunge alle comodità precedentemente descritte per questo tipo, quella di ottenere una buona illuminazione, spesso necessaria, nel punto in cui si deve effettuare la saldatura.

L'estendersi della miniaturizzazione in campo elettronico, e cioè la crescente tendenza, tuttora in atto, ad adottare parti componenti sempre più piccole ha portato alla necessità di disporre, anche per ciò che riguarda il saldatore, di tipi speciali. Uno di questi è illustrato alla **figura 19**; esso può essere definito « a matita » in quanto pressapoco, nelle dimensioni e nella forma, assomiglia appunto ad una matita. I vantaggi sono intuitivi: estrema leggerezza con conseguente assenza di fatica nell'uso, possibilità di penetrazione nei punti più complessi dell'apparecchiatura, irradiazione del calore a parti circostanti pressochè nulla, basso consumo e sicurezza di funzionamento unita a sicurezza verso l'operatore in quanto anche questi modelli funzionano a bassa tensione. E' previsto pertanto anche qui un trasformatore riduttore, con secondario a 6 o 12 volt. I modelli sono molteplici, ma differiscono più che altro nelle dimensioni della punta che è quasi sempre intercambiabile. Il loro peso varia dai 7 ai 21 grammi e le punte hanno dimensioni da 1,6 a 5 mm. Si può affermare che per la saldatura di connessioni ai transistori (i nuovi, minuscoli dispositivi amplificatori che esamineremo) e relativi accessori, questo tipo di saldatore sia addirittura indispensabile.

ACCESSORI per CABLAGGI

Il termine « *cablaggio* » deriva dalla parola inglese « *cable* » che significa cavo o collegamento: con esso si intende quell'allacciamento tra i vari componenti di una apparecchiatura elettronica che viene effettuato mediante i conduttori i quali, come detto precedentemente, possono essere di varia natura.

Ogni componente, sia esso una *presa,* uno *zoccolo,* una *boccola,* un *ancoraggio* o altro, è munito di un mezzo di collegamento, e riteniamo opportuno accennare a questi accessori allo scopo di facilitare al lettore l'interpretazione di tutto ciò che verrà detto in seguito in merito ai cablaggi veri e propri.

Gli accessori di cablaggio si dividono innanzitutto in due categorie principali: accessori di massa o **« nudi »** e accessori isolati.

Come si vedrà più avanti, in ogni dispositivo elettronico molti collegamenti vanno allacciati alla **« massa »**, ossia allo chassis o telaio che supporta l'intero apparecchio. Tale allacciamento può essere realizzato nel modo più semplice mediante saldatura, ma ciò è possibile solo quando lo chassis è costituito da un metallo che possa essere saldato con stagno, ossia ferro, rame,

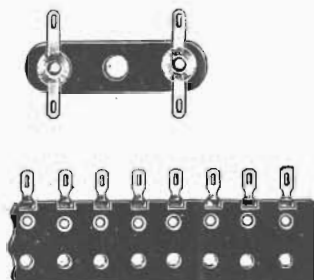



Fig. 21 - Basetta isolante di ancoraggio dei fili di collegamento. Sul tipo illustrato in basso o su tipi simili, a volte vengono montati anche piccoli componenti.

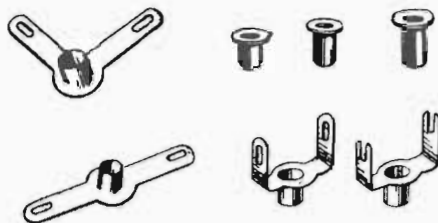



Fig. 22 - Rivetti a forma diversa, recanti anche, in un tutto unico, le pagliette di saldatura. Possono essere fissati sia sul metallo che sul materiale isolante, a seconda delle esigenze.

Fig. 23 - Boccole per « banane », tra le quali una - in basso - isolata.

Fig. 24 - Morsetto normale e morsetto isolato dal suo fissaggio. Consentono sicuri collegamenti semifissi e, come le boccole, sono a volte variamente colorati per una rapida individuazione della loro funzione.

ottone, ecc., ma non alluminio o sue leghe. Sia in quest'ultimo caso, sia quando si tratti di realizzazioni in cui l'economia è un fattore che può essere un po' trascurato a vantaggio dell'estetica e della perfezione, gli allacciamenti a massa vengono effettuati mediante alcuni accessori che qui illustreremo.

Terminali. I terminali, o *pagliette*, sono piccole lamine metalliche del tipo illustrato in **figura 20.** Essendo realizzate in ottone o rame nichelato, possono essere saldate ad una estremità e fissate al telaio mediante una vite con dado che viene inserita nel foro esistente all'altro estremo. Ve ne sono di vari tipi e di varie misure, come si vede nella figura stessa, ed alcuni sono doppi, tripli, o addirittura a « stella », a seconda che il punto di massa debba raccogliere uno o più conduttori. Il loro compito è dunque quello di unire un certo numero di collegamenti che devono essere fatti sulla massa metallica dell'apparecchio.

Nel caso invece in cui detti allacciamenti debbano essere effettuati tra di loro, ma in un punto isolato della massa, il terminale assume l'aspetto della basetta di ancoraggio, assai simile a quello descritto ora, con la differenza del montaggio su di una piastrina di materiale isolante (non conduttore di elettricità), generalmente bachelite, o cartone bachelizzato, o anche ceramica o steatite, la quale, a sua volta, può essere fissata meccanicamente allo chassis mediante una vite con dado o con un *rivetto*; la basetta può portare, a seconda delle dimensioni, anche un numero considerevole di pagliette (vedi **figura 21**).

Il **rivetto** non è altro che un tubetto di metallo che può essere di varie dimensioni, (vedi **figura 22**) col bordo allargato ad una estremità. Una volta inserito nel foro in cui deve essere applicato, l'altra estremità viene allargata a sua volta con un attrezzo speciale detto « *punzone* » o con una apposita macchinetta detta « *rivettatrice* », in modo da fissare saldamente le parti tra loro. Si ha così un'unione meccanica di parti, ossia un fissaggio. Il rivetto viene raramente usato per stabilire un contatto elettrico essendo destinato principalmente all'ancoraggio meccanico.

Boccole. Per boccole si intendono quegli accessori che, fissati ad un supporto qualsiasi, fanno capo, sul retro, ad uno o più collegamenti mediante vite o saldatura, e nel medesimo tempo costituiscono, frontalmente, alloggiamento per una « *spina* » o « *banana* », inseribile quando necessario (diremo tra breve di tale « spina »).

La **figura 23** ne mostra alcuni esemplari, semplici ed isolati; dall'osservazione si potrà dedurre l'impiego. Come si vede, esse constano in sostanza di una vite metallica attraversata da un foro (di diametro standard), il quale può essere passante o cieco. Ad una estremità si trova la « testa », generalmente a bordo rotondo per ragioni estetiche, testa che prosegue con un corpo cilindrico di diametro inferiore e filettato esternamente per poter esser fissato con dadi.

La boccola può essere una semplice presa di massa, nel quale caso la sola pressione del dado di fissaggio con interposta una « *ranella* » è già sufficiente per assicurare un certo contatto con lo chassis, oppure può costituire un punto terminale di massa, ed allora alla sua estremità retrostante vengono convogliati uno o più conduttori che possono essere fissati mediante saldatura o mediante apposite pagliette da inserirsi tra il dado e la massa o tra un primo dado ed un secondo, detto « controdado ». Quest'ultimo, se usato comunque, consente anche un più sicuro fissaggio meccanico dell'assieme in quanto impedisce che a seguito di eventuali vibrazioni si possa verificare un allentamento del primo dado.

Naturalmente, può accadere che una boccola debba costituire una « presa » di entrata o di uscita di determinate « *correnti* », nel qual caso deve ovviamente essere isolata dallo chassis. Ciò è ottenuto nel modo illustrato dall'ultimo tipo delle tre riportate alla figura 23. Si ha cioè una boccola normale che non viene fissata direttamente, bensì mediante anelli isolanti (speciali « ranelle ») che stringono tra loro la lamiera del telaio senza permettere il contatto di quest'ultimo con la boccola stessa.

Nel caso delle boccole isolate, si troveranno spesso anelli isolanti in vari colori, che risultano in pratica molto comodi in quanto permettono di distinguere il compito assegnato alle diverse boccole montate in prossimità tra loro, una volta stabilito un proprio codice dei colori stessi.

Morsetti. I morsetti sono analoghi alle boccole, dato che hanno quasi il medesimo impiego e compito. Come le prime possono essere diretti o isolati (vedi **figura.24**): la differenza consiste nel fatto che la parte esterna è

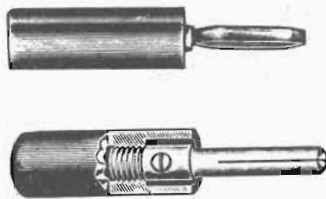



Fig. 25 - Particolari tipi di spine dette « banane ». Servono per collegamenti soggetti a distacco saltuario. Nell'illustrazione dello spaccato, in basso, è visibile la vite che serve a premere il conduttore: essa è accessibile svitando la guaina isolante.

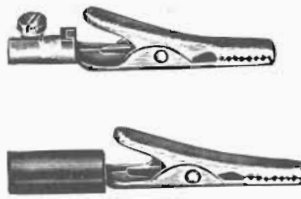



Fig. 26 - Due « coccodrilli » di cui uno con impugnatura isolata. Sono molto utili per collegamenti di prova e vengono usati frequentemente in laboratorio.

Fig. 27 - Un banco di lavoro, tipico, con predisposizione per il collocamento degli strumenti e degli accessori vari.

costituita da un pomello zigrinato avvitato sul corpo del morsetto stesso. Alcuni morsetti sono forati internamente in modo da poter funzionare come boccole contemporaneamente, ed altri permettono soltanto il collegamento di uno o più conduttori esterni che vengono fissati sotto il pomello da svitarsi prima e da stringersi poi per assicurare il contatto tra la sua anima metallica e la vite. Come si vede hanno la prerogativa di consentire sicuri collegamenti semifissi.

Anche i morsetti vengono posti in commercio in vari colori per i motivi cui abbiamo già accennato.

Banane. Per banane si intendono le *spine monopolari,* come quelle visibili in **figura 25**, le quali, mentre costituiscono il terminale di un conduttore flessibile, possono essere inserite nell'alloggiamento di una boccola o di un morsetto assicurando così un buon contatto temporaneo. Le banane sono poste in commercio in varie fogge e colori, e la parte metallica da inserire nella boccola porta uno o più tagli longitudinali che danno alla spina una discreta elasticità, allo scopo di causare un certo attrito con le pareti interne del foro in cui la banana viene introdotta; ciò assicura un buon contatto elettrico.

La parte isolata della banana, ossia l'impugnatura, può essere svitata mettendo così a nudo l'anima metallica alla quale il conduttore viene fissato mediante una vite a pressione o mediante saldatura.

Coccodrilli. Durante i cablaggi sperimentali, o durante la ricerca di un guasto, si presenta spesso la necessità di eseguire collegamenti provvisori. Essi possono essere effettuati mediante saldatura, ma a volte può essere più comodo servirsi di un semplice contatto a pressione. A questo scopo sono stati creati i « coccodrilli », che prendono tale nome a causa di una evidente analogia.

Essi sono costituiti da una molletta la cui azione si risolve nella pressione di due « ganasce » come avviene con le mollette con cui si fissano i panni ad una corda. Il coccodrillo è in metallo, e l'impugnatura può essere nuda o isolata; la **figura 26** rende chiaro il funzionamento e l'aspetto.

Gli accessori descritti fin qui sono i più comuni, e saranno i primi ad essere utilizzati dal lettore non appena gli sarà possibile addentrarsi in qualche realizzazione pratica, ma è ovvio che sarà necessario completare l'elenco, in realtà molto più esteso, ogni volta che se ne presenterà l'occasione.

IL BANCO di LAVORO

Allo scopo di razionalizzare al massimo il lavoro del radiotecnico, è necessaria una comoda disposizione degli attrezzi e di tutto il materiale occorrente, ed a questo scopo è opportuno, quando è possibile, procurarsi un banco di lavoro organizzato in modo tale che ogni cosa sia a portata di mano, ogni strumento sia ben visibile ed accessibile, e che vi sia spazio sufficiente per appoggiare un apparecchio da riparare o da costruire. La **figura 27** mostra un esempio di tale banco; lo scopo è solo quello di dare un'idea di come dovrebbe essere, pur essendo suscettibile di tutte le modifiche estetiche e dimensionali, subordinate ai gusti e alle necessità di chi deve usarlo.

E' facile notare l'ampio piano di appoggio, la battuta posta inferiormente al bordo anteriore del tavolo dove è possibile applicare comodamente un certo numero di prese di corrente per il saldatore, l'apparecchio in lavorazione, ecc.

Gli scaffali prevedono un alloggiamento in alto, a sinistra, per la sistemazione di libri tecnici, quali schemari, tabelle, formulari, prontuari, ecc., mentre tutti gli altri posti sono riservati agli strumenti veri e propri, i quali verranno progressivamente descritti.

Nell'esempio mostrato, non figurano cassetti in quanto è prevista una cassettiera separata contenente condensatori, resistenze valvole, viteria ecc. ma è logico che essa può essere unita al banco stesso lateralmente o ad angolo, a seconda dei casi.

La cosa da tenere in massima considerazione è il fatto che detto banco deve costituire di per se stesso un piccolo laboratorio, al fine di raggruppare tutto ciò che è di immediata necessità per un tecnico, tralasciando tutto quel materiale che per quanto necessario, può necessitare in realtà solo in determinati casi.

Naturalmente viene realizzato in legno, possibilmente stagionato e duro, affinchè assorba il meno possibile la umidità dell'aria. A questo scopo viene normalmente verniciato con speciali vernici anigroscopiche, e ricoperto sul piano di appoggio di linoleum o di laminati plastici, fissati sul perimetro da un profilato di alluminio o in lega di alluminio.

SIMBOLI - ABBREVIAZIONI

A.F.	= Alta Frequenza; a volte: R.F. = Radiofrequenza
A.F.	= Audio Frequency (su testi in inglese) = Audiofrequenza
B.F.	= Bassa Frequenza; a volte: Audiofrequenza
C°	= gradi centigradi - temperatura
c/s	= cicli al secondo - frequenza
f	= frequenza (in Hz - kHz - MHz - c/s - kc/s Mc/s)
F	= gradi Fahrenheit - temperatura
H.F.	= High Frequency = Alta Frequenza = A.F.
Hz	= Hertz; a volte c/s = cicli al secondo
kc/s	= kilocicli al secondo = 1.000 Hz
kHz	= kilohertz = 1.000 Hz = kc/s
L.F.	= Low Frequency = Bassa Frequenza = B.F.
M.F.	= Media Frequenza (frequenza intermedia).
Mc/s	= Megacicli al secondo = MHz = 1.000 kc/s
MHz	= Megahertz = 1.000 kHz = 1.000.000 Hz
R.F.	= Radiofrequenza = A.F.
S.H.F.	= Super High Frequency = Frequenza altissima
T	= tempo (in h = ore, oppure in s = secondi)
U.H.F.	= Ultra High Frequency = Frequenza ultra alta
V	= velocità (di propagazione)
V.H.F.	= Very High Frequency = Frequenza molto alta
V.L.F.	= Very Low Frequency = Frequenza molto bassa
λ	= (lambda) = lunghezza d'onda (in m, cm, ecc).
1"	= 1 pollice inglese = 25,4 millimetri

FORMULE

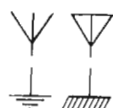
$$\lambda = \frac{300.000.000}{f} \quad \textit{(in metri)}$$

$$\lambda = \frac{V}{f}$$

$$\lambda = 300.000.000 \times T$$

$$V = \lambda \, f$$

$$f = \frac{300.000.000}{\lambda} \quad \textit{(in Hertz)}$$

SEGNI SCHEMATICI

= Antenna, aereo

= Presa di terra o massa

DOMANDE sulle LEZIONI 1ª e 2ª

N. 1 -
Quante e quali sono le caratteristiche principali di un'onda?

N. 2 -
Cosa si intende per « ampiezza » e per « frequenza »?

N. 3 -
Cosa si intende per « semionda »? Come la si distingue?

N. 4 -
Possono le onde elettriche e quelle sonore propagarsi attraverso il vuoto?

N. 5 -
In quale caso un'onda viene detta « sinusoidale »?

N. 6 -
Quali sono le frequenze che limitano la gamma dei suoni percepibili dall'orecchio umano?

N. 7 -
Cosa si intende per « B.F. » ed « A.F. »?

N. 8 -
Quando avviene che un corpo vibri spontaneamente senza essere direttamente sollecitato?

N. 9 -
Cosa è la lunghezza d'onda?

N. 10 -
Scrivere la formula della lunghezza di un'onda elettromagnetica nello spazio libero, in funzione della frequenza, esprimendo la prima in metri e la seconda in kHz.

N. 11 -
Cosa si intende per onda portante?

N. 12 -
Cosa si intende per modulazione?

N. 13 -
Cosa si intende per onda modulata?

N. 14 -
In che cosa consiste la rivelazione?

N. 15 -
Cosa si intende in matematica per « potenza »?

N. 16 -
A quanto equivalgono le seguenti espressioni? 4^{3}, 3^{4}, 5^{2}, 7^{1}, 10^{-2}, 10^{3}, 10^{-5}, 3^{-3}.

N. 17 -
Cosa è la « rifrazione » di un'onda?

N. 18 -
Cosa è la « diffrazione » di un'onda?

N. 19 -
In corrispondenza di quali frequenze è più pronunciato l'effetto di diffrazione?

N. 20 -
Quali sono i tipi più comuni di saldatori elettrici per uso radio?

Come abbiamo esposto nella Premessa del Corso, questa terza lezione di ogni fascicolo presenta un carattere integrativo delle lezioni che la precedono. Il lettore troverà quì, ogni volta, utili tabelle, abachi, grafici ecc. nonchè un riepilogo dei simboli, dei termini e delle formule di cui si è discusso; troverà domande che gli consentiranno di provare se ha appreso e se ricorda quanto è stato esposto e potrà controllare, sul fascicolo successivo, l'esattezza delle risposte. Il lettore troverà infine — su ogni Numero — due pagine di vocabolario traducente, dall'inglese, termini inerenti l'elettronica. Queste pagine sono opportunamente collocate sì da consentirne l'eventuale distacco per una raccolta a se stante che può renderne più pratico l'uso: potrà essere formato in tal modo il più completo vocabolario inglese-italiano di termini elettronici che sia dato di reperire sul mercato librario italiano.

TABELLA 2 - CONVERSIONE della LUNGHEZZA d'ONDA
Metri in kHz e viceversa

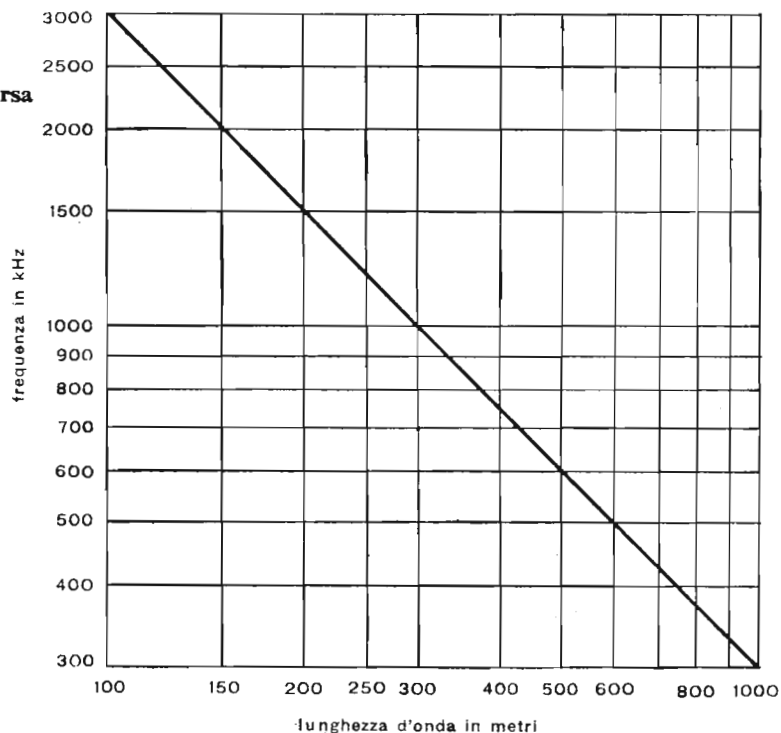
λ	f	λ	f	λ	f	λ	f	λ	f	λ	f	λ	f
10	29982	730	410,7	1450	206,8	2170	138,2	2890	103,7	4220	71,05	6650	45,09
20	14991	740	405,2	1460	205,4	2180	137,5	2900	103,4	4240	70,71	6700	44,75
30	9994	750	399,8	1470	204,0	2190	136,9	2910	103,0	4260	70,38	6750	44,42
40	7496	760	394,5	1480	202,6	2200	136,3	2920	102,7	4280	70,05	6800	44,09
50	5996	770	389,4	1490	201,2	2210	135,7	2930	102,3	4300	69,73	6850	43,77
60	4997	780	384,4	1500	199,9	2220	135,1	2940	102,0	4320	69,40	6900	43,45
70	4283	790	379,5	1510	198,6	2230	134,4	2950	10.16	4340	69,08	6950	43,14
80	3748	800	374,8	1520	197,3	2240	133,8	2960	101,3	4360	68,77	7000	42,83
90	3331	810	370,1	1530	196,0	2250	133,3	2970	100,9	4380	68,45	7050	42,53
100	2998	820	365,6	1540	194,7	2260	132,7	2980	100,6	4400	68,14	7100	42,23
110	2726	830	361,2	1550	193,4	2270	132,1	2990	100,3	4420	67,83	7150	41,93
120	2499	840	356,9	1560	192,2	2280	131,5	3000	99,94	4440	67,53	7200	41,64
130	2306	850	352,7	1570	191,0	2290	130,9	3020	99,28	4460	67,22	7250	41,35
140	2142	860	348,6	1580	189,8	2300	130,4	3040	98,62	4480	66,92	7300	41,07
150	1999	870	344,6	1590	188,6	2310	129,8	3060	97,98	4500	66,63	7350	40,79
160	1874	880	340,7	1600	187,4	2320	129,2	3080	97,34	4520	66,33	7400	40,52
170	1764	890	336,9	1610	186,2	2330	128,7	3100	96,72	4540	66,04	7450	40,24
180	1666	900	333,1	1620	185,1	2340	128,1	3120	96,10	4560	65,75	7500	39,98
190	1578	910	329,5	1630	183,9	2350	127,6	3140	95,48	4580	65,46	7550	39,71
200	1499	920	325,9	1640	182,8	2360	127,0	3160	94,88	4600	65,18	7600	39,45
210	1428	930	322,4	1650	181,7	2370	126,5	3180	94,28	4620	64,90	7650	39,19
220	1363	940	319,0	1660	180,6	2380	126,0	3200	93,69	4640	64,62	7700	38,94
230	1304	950	315,6	1670	179,5	2390	125,4	3220	93,11	4660	64,34	7750	38,69
240	1249	960	312,3	1680	178,5	2400	124,9	3240	92,54	4680	64,06	7800	38,44
250	1199	970	309,1	1690	177,4	2410	124,4	3260	91,97	4700	63,79	7850	38,19
260	1153	980	305,9	1700	176,4	2420	123,9	3280	91,41	4720	63,52	7900	37,95
270	1110	990	302,8	1710	175,3	2430	123,4	3300	90,85	4740	63,25	7950	37,71
280	1071	1000	299,8	1720	174,3	2440	122,9	3320	90,31	4760	62,99	8000	37,48
290	1034	1010	296,9	1730	173,3	2450	122,4	3340	89,77	4780	62,72	8050	37,24
300	999,4	1020	293,9	1740	172,3	2460	121,9	3360	89,23	4800	62,46	8100	37,01
310	967,2	1030	291,1	1750	171,3	2470	121,4	3380	88,70	4820	62,20	8150	37,79
320	936,9	1040	288,3	1760	170,4	2480	120,9	3400	88,18	4840	61,95	8200	36,56
330	908,5	1050	285,5	1770	169,4	2490	120,4	3420	87,67	4860	61,69	8250	36,34
340	881,8	1060	282,8	1780	168,4	2500	119,9	3440	87,16	4880	61,44	8300	36,12
350	856,6	1070	280,2	1790	167,5	2510	119,5	3460	86,65	4900	61,19	8350	35,91
360	832,8	1080	277,6	1800	166,6	2520	119,0	3480	86,16	4920	60,94	8400	35,69
370	810,3	1090	275,1	1810	165,6	2530	118,5	3500	85,66	4940	60,69	8450	35,48
380	789,0	1100	272,6	1820	167,4	2540	118,0	3520	85,18	4960	60,45	8500	35,27
390	768,8	1110	270,1	1930	163,8	2550	117,6	3540	84,69	4980	60,20	8550	35,07
400	749,6	1120	267,7	1840	162,9	2560	117,1	3560	84,22	5000	59,96	8600	34,86
410	731,3	1130	265,3	1850	162,1	2570	116,7	3580	83,75	5050	59,37	8650	34,66
420	713,9	1140	263,0	1860	161,2	2580	116,2	3600	83,28	5100	58,79	8700	34,46
430	697,3	1150	260,7	1870	160,3	2590	115,8	3620	82,82	5150	58,22	8750	34,27
440	681,4	1160	258,5	1880	159,5	2600	115,3	3640	82,37	5200	57,66	8800	34,07
450	666,3	1170	256,3	1890	158,6	2610	114,9	3660	81,92	5250	57,11	8850	33,88
460	651,8	1180	254,1	1900	157,8	2620	114,4	3680	81,47	5300	56,57	8900	33,69
470	637,9	1190	251,9	1910	157,0	2630	114,0	3700	81,03	5350	56,04	8950	33,50
480	624,6	1200	249,9	1920	156,2	2640	113,6	3720	80,60	5400	55,52	9000	33,31
490	611,9	1210	247,8	1930	155,3	2650	113,1	3740	80,17	5450	55,01	9050	33,13
500	599,6	1220	245,8	1940	154,5	2660	112,7	3760	79,74	5500	54,51	9100	32,95
510	587,9	1230	243,8	1950	153,8	2670	112,3	3780	79,32	5550	54,02	9150	32,77
520	576,6	1240	241,8	1960	153,0	2680	111,9	3800	78,90	5600	43,54	9200	32,59
530	565,7	1250	239,9	1970	152,2	2690	111,5	3820	78,49	5650	53,07	9250	32,41
540	555,2	1260	238,0	1980	151,4	2700	111,0	3840	78,08	5700	52,60	9300	32,24
550	545,1	1270	236,1	1990	150,7	2710	110,6	3860	77,67	5750	52,14	9350	32,07
560	535,4	1280	234,2	2000	149,9	2720	110,2	3880	77,27	5800	51,69	9400	31,90
570	526,0	1290	232,4	2010	149,2	2730	109,8	3900	76,88	5850	51.25	9450	31,73
580	516,9	1300	230,6	2020	148,4	2740	109,4	3920	76,48	5900	50,82	9500	31,56
590	508,2	1310	228,9	2030	147,7	2750	109,0	3940	76,10	5950	50,39	9550	31,39
600	499,7	1320	227,1	2040	147,0	2760	108,6	3960	75,71	6000	49,97	9600	31,23
610	491,5	1330	225,4	2050	146,3	2770	108,2	3980	75,33	6050	49,56	9650	31,07
620	483,6	1340	223,7	2060	145,5	2780	107,8	4000	74,96	6100	49,15	9700	30,91
630	475,9	1350	222,1	2070	144,8	2790	107,5	4020	74,58	6150	48,75	9750	30,75
640	468,5	1360	220,5	2080	144,1	2800	107,1	4040	74,21	6200	48,36	9800	30,59
650	461,3	1370	218,8	2090	143,5	2810	106,7	4060	73,85	6250	47,97	9850	30,44
660	454,3	1380	217,3	2100	142,8	2820	106,3	4080	73,49	6300	47,59	9900	30,28
670	447,5	1390	215,7	2110	142,1	2830	105,9	4100	73,13	6350	47,22	9950	30,13
680	440,9	1400	214,2	2120	141,4	2840	105,6	4120	72,77	6400	46,85	10000	29,98
690	434,5	1410	212,6	2130	140,8	2850	105,5	4140	72,42	6450	46,48		
700	428,3	1420	211,1	2140	140,1	2860	104,2	4160	72,07	6500	46,13		
710	422,3	1430	209,7	2150	139,5	2870	104,8	4180	71,73	6550	45,77		
720	416,4	1440	208,2	2160	138,8	2880	104,1	4200	71,39	6600	45,43		

La tabella di fronte consente anzitutto di trovare rapidamente la lunghezza d'onda corrispondente ad una determinata frequenza, e viceversa. In realtà il campo della frequenza è di molto più esteso, comunque al lettore risulterà facile calcolare i valori non contemplati in quanto, per conoscere le frequenze corrispondenti a lunghezze d'onda che non figurano nella tabella, oppure lunghezze d'onda corrispondenti a frequenze che a loro volta non figurano, basta moltiplicare la scala λ per 10 o per 100 o per 1.000 e contemporaneamente dividere per il medesimo numero (10 o 100 o 1.000) il valore in corrispondenza sulla scala f. Viceversa, è possibile dividere un numero della scala λ per 10, o per 100 o per 1.000, e contemporaneamente occorre moltiplicare per il medesimo numero il valore corrispondente sulla scala f.

TABELLA 3
GRAFICO per CONVERSIONE
FREQUENZA - LUNGHEZZA d'ONDA e viceversa

Particolarità di impiego:

Premesso che i due assi orizzontale e verticale portano suddivisioni non lineari (l'andamento secondo il quale esse si presentano viene detto *logaritmico*, e la spiegazione di tale termine verrà data più avanti), nella valutazione di un valore non riportato occorre tener presente che il valore intermedio tra due numeri non corrisponde al centro del segmento da essi individuato. Ad esempio, il punto corrispondente alla lunghezza d'onda di 350 m non si trova esattamente al centro tra il 300 ed il 400, bensì un po' spostato verso il 400. La frequenza corrispondente, individuata nel modo sotto specificato, sarà pari a circa 850 kHz. Analogamente, a 350 kHz corrisponderà un punto dell'asse verticale più vicino al 400 che non al 300, e la lunghezza d'onda relativa sarà pari a 850 metri circa.

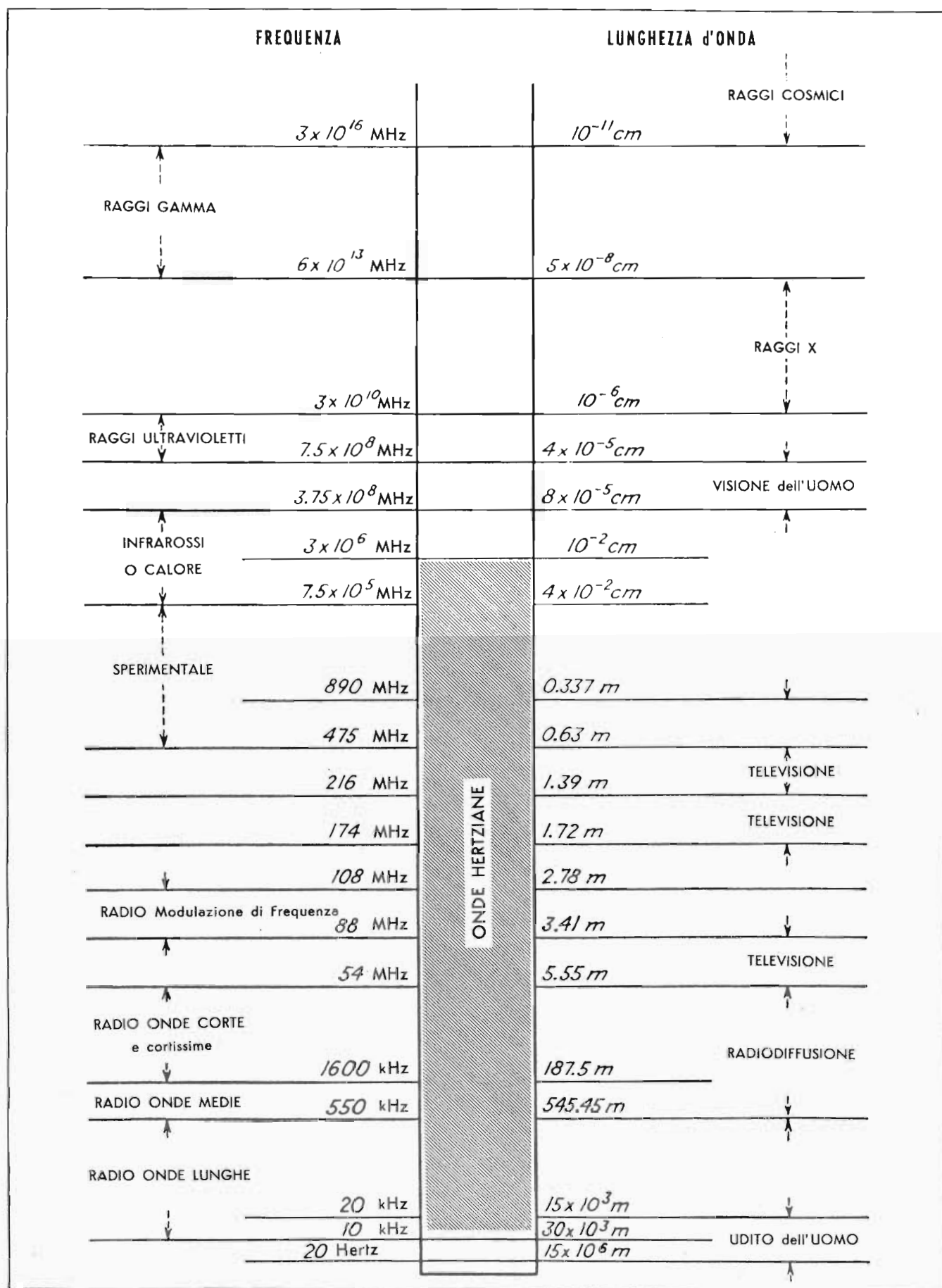
frequenza in kHz
3000 2500 2000 1500 1000 900 800 700 600 500 400 300
100 150 200 250 300 400 500 600 800 1000
lunghezza d'onda in metri

La tabella 3 ha il medesimo scopo della tabella 2, con la sola differenza che la consultazione è più rapida ma meno esatta. Conoscendo la lunghezza d'onda in metri, dopo aver individuato il punto corrispondente sull'asse orizzontale del grafico, si traccia una linea verticale immaginaria, o con l'aiuto di una riga, fino ad incontrare la diagonale. Dal punto di incontro con detta diagonale si traccia, col medesimo sistema, una seconda linea, orizzontale verso sinistra, fino ad incontrare l'asse verticale, sul quale sarà possibile leggere il valore della frequenza espressa in kHz. Conoscendo invece la frequenza, è possibile conoscere la lunghezza d'onda in metri che ad essa corrisponde procedendo a ritroso, iniziando cioè con una linea orizzontale che ha inizio in un punto dell'asse verticale corrispondente alla frequenza nota.

Naturalmente i valori ricavati sono esatti nei punti contrassegnati con i numeri, ed approssimati tra gli intervalli, comunque il grafico può egualmente dimostrarsi utile.

La tabella 4 espone in sintesi gli estremi delle gamme di frequenza e delle relative lunghezze d'onda nella loro classificazione generale, unitamente alle sigle adottate in America per distinguerle sommariamente, nonchè alle corrispondenti definizioni adottate in Italia.

TABELLA 4 - CLASSIFICAZIONE delle ONDE HERTZIANE

Definizione di gamma	Abbreviazione	Frequenza	Lunghezza d'onda	Definizione delle onde
molto bassa	V.L.F.	sotto i 30 kHz	oltre i 10.000 m	lunghissime
bassa	L. F.	da 30 a 300 kHz	da 1.000 a 10.000 m	lunghe
media	M.F.	da 300 a 3000 kHz	da 100 a 1.000 m	medie
alta	H.F.	da 3 a 30 MHz	da 10 a 100 m	medio-corte
molto alta	V.H.F.	da 30 a 300 MHz	da 1 a 10 m	corte
ultra alta	U.H.F.	da 300 a 3000 MHz	da 10 a 100 cm	cortissime
super alta	S.H.F.	da 3000 a 30000 MHz	da 1 a 10 cm	ultracorte
estremamente alta	E.H.F.	oltre i 300000 MHz	sotto ad 1 cm	micro

TABELLA 5 - SPETTRO delle FREQUENZE e delle LUNGHEZZE d'ONDA

La tabella 5 dà lo spettro delle frequenze e la loro classificazione a seconda della natura dei fenomeni da esse prodotti. Il grafico si estende dalla minima frequenza che può essere percepita dall'orecchio umano, alla massima della gamma dei raggi cosmici.

Poichè assai frequente è la consultazione di pub-

blicazioni in lingua inglese, nel novero delle numerose tabelle che pubblicheremo abbiamo comprese quelle di equivalenza tra termini di misure dei differenti sistemi: si tratta di tabelle o abachi che, in vero, non è difficile reperire altrove, ma si vuole qui supplire alla molteplicità delle fonti, alla diversità dei formati e ad altri inconvenienti che derivano dalla impossibilità di una raccolta organica e completa. Su questo fascicolo riportiamo tra le altre la tabella 6, che permette di trasformare rapidamente in millimetri le frazioni di 1 pollice, per cui essa sola, o con l'aiuto della tabella 7 riferita invece ai pollici interi, permetterà al lettore di trasformare in millimetri qualsiasi numero intero o frazionario espresso in pollici. Ad esempio, una misura pari a pollici 3 e 3/4 sarà pari a mm 76,19 + 19.05 = = 95,24.

TABELLA 6 - CONVERSIONE FRAZIONI di POLLICE in MILLIMETRI

frazioni di pollice		decimali di pollice	millimetri
	1/64	0.0156	0.397
1/32		.0313	0.794
	3/64	.0469	1.191
1/16		.0625	1.588
	5/64	.0781	1.984
3/32		,0938	2.381
	7/64	.1094	2.778
1/8		.1250	3.175
	9/64	.1406	3.572
5/32		,1563	3.969
	11/64	,1719	4.366
3/16		,1875	4.763
	13/64	,2031	5.159
7/32		,2188	5.556
	15/64	,2344	5.953
1/4		,2500	6.350
	17/64	,2656	6,747
9/32		.2813	7.144
	19/64	.2969	7.541
5/16		.3125	7.938
	21/64	,3281	8,334
11/32		.3438	8.731
	23/64	.3594	9.128
3/8		.3750	9.525
	25/64	.3906	9.922
13/32		.4063	10.319
	27/64	.4219	10.716
7/16		.4375	11.113
	29/64	.4531	11.509
15/32		.4688	11.906
	31/64	.4844	12.303
1/2		.5000	12,700
	33/64	.5156	13.097
17/32		.5313	13.494
	35/64	.5469	13,891
9/16		,5625	14,288
	37/64	,5781	14,684
19/32		,5938	15.081
	39/64	.6094	15.478
5/8		,6250	15.875
	41/64	.6406	16.272
21/32		.6563	16,669
	43/64	,6719	17,066
11/16		.6875	17.463
	45/64	,7031	17.859
23/32		.7188	18.256
	47/64	.7344	18.653
3/4		.7500	19.050
	49/64	,7656	19.447
25/32		.7813	19.844
	51/64	.7969	20.241
13/16		.8125	20.638
	53/64	.8281	21,034
27/32		.8438	21.431
	55/64	,8594	21.828
7/8		.8750	22.225
	57/64	.8906	22.622
29/32		.9063	23,019
	59/64	.9219	23.416
15/16		.9375	23.813
	61/64	.9531	24.209
31/32		.9688	24 606
	63/64	.9844	25.003
—		1.0000	25,400

TABELLA 7 - CONVERSIONE dei POLLICI in MILLIMETRI

Pollici	Millimetri	Pollici	Millimetri
1	25,39977	51	1.295,38835
2	50,79954	52	1.320,78812
3	76,19932	53	1.346,18789
4	101,59909	54	1.371,58766
5	126,99886	55	1.396,98743
6	152,39863	56	1.422,38720
7	177,79840	57	1.447,78697
8	203,19818	58	1.473,18674
9	228,59795	59	1.498,58651
10	253,99772	60	1.523,98628
11	279,39749	61	1.549,38605
12	304,79727	62	1.574,78582
13	330,19704	63	1.600,18559
14	355,59681	64	1.625,58536
15	380,99658	65	1.650,98513
16	406,39635	66	1.676,38990
17	431,79613	67	1.701,78467
18	457,19590	68	1.727,18444
19	482,59567	69	1.752,58421
20	507,99544	70	1.777,98398
21	533,39521	71	1.803,38375
22	558,79499	72	1.828,78352
23	584,19476	73	1.854,18329
24	609,59453	74	1.879,58306
25	634,99430	75	1.904,98283
26	660,39408	76	1.930,38260
27	685,78385	77	1.955,78237
28	711,19362	78	1.981,18214
29	736,59339	79	2.006,58191
30	761,99316	80	2.031,98168
31	787,39294	81	2.057,38145
32	812,79271	82	2.082,78122
33	838,19248	83	2.108,18099
34	863,59225	84	2.133,58076
35	888,99202	85	2.158,98053
36	914,39180	86	2.184,38030
37	939,79157	87	2.209,78007
38	965,19134	88	2.235,17984
39	990,59111	89	2.260,57961
40	1.015,99088	90	2.285,97938
41	1.041,39065	91	2.311,37915
42	1.066,79042	92	2.336,77892
43	1.092,19019	93	2.362,17869
44	1.117,58996	94	2.387,57846
45	1.142,98973	95	2.412,97823
46	1.168,38950	96	2.438,37800
47	1.193,78927	97	2.464,77777
48	1.219,18904	98	2.490,17754
49	1.244,58881	99	2.514,57731
50	1.269,98858	100	2.539,97708

TABELLA 8 - CONVERSIONE delle UNITA' di PESO

UNITA'		dram	oz	lb	lastra	tonnellata USA	tonnellata Ingl.	quintale (cwt) USA	quintale (cwt) Ingl.	g	kg	t
1 dracma	dram	1	0,0625	0,0039	—	—	—	—	—	1,772	—	—
1 oncia	oz	16	1	0,0625	0,0045	—	—	—	—	28,35	0,0284	—
1 libbra	lb	256	16	1	0,714	—	—	0.01	0,0089	453,6	0,4536	—
1 lastra	—	3.584	224	14	1	0,007	0,0063	0,14	0,125	6.350	6,35	—
1 quintale USA	cwt	—	1.600	100	7,14	0,05	0,045	1	0,893	—	45,36	0,0454
1 quintale Inglese	cwt	—	1.792	112	8	0,056	0,05	1,12	1	—	50,81	0,0508
1 tonnellata USA	ton	—	32.000	2.000	142,8	1	0,893	20	17,858	—	907,2	0,9072
1 tonnellata Inglese	ton	—	35.840	2.240	160	1,12	1	22,4	20	—	1.016	1,0161
1 grammo	g	0,5640	0,0353	0,0022	—	—	—	—	—	1	—	—
1 chilogrammo	kg	564	35.3	2,2046	0,1575	—	—	0,022	0,0197	1,000	1	—
1 tonnellata	t	—	—	2.204	157,5	1,102	0,9842	22,05	19,7	—	1.000	1

TABELLA 9 - COEFFICIENTI di MOLTIPLICAZIONE per la CONVERSIONE MISURE INGLESI in MISURE DECIMALI

Per trasformare	in	moltiplicare per
Pollice (*Inch*)	cm	2,54
Pollice² (*square Inch*)	cm²	6,45
1/1.000 di pollice (*Mils*)	mm	0,0254
Mils circolari (*Circular Mils*)	mm²	0,0005
Spire per pollice (*Turns per Inch*)	spire per cm	0,396
Spire per pollice² (*Turns per square Inch.*)	spire per cm²	0,155
Piede (12 pollici) (*Foot*)	cm	30,4
Piede² (*square Foot*)	cm²	929
Piedi per libbra (*Foot per Pound*)	metri per kg	0,671
Ohm per 1.000 piedi (*Ohm per 1.000 foot*)	ohm per km.	3,280
Iarda (*Yard*)	m	0,914
Iarda² (*square Yard*)	m²	0,836
Tesa (1/2 piede = 6 pollici) (*Fanthom*)	m	1,828
Pertica (16,5 piedi) (*Pole*)	m	5,029
Miglio legale (*Statute Mile*)	km	1,609
Nodo (*Nautical Mile*)	km	1,853
Miglio² (*square Mile*)	km²	2,590

La tabella 8 raggruppa le unità di peso inglesi e quelle adottate nel sistema decimale, e serve per convertire le une nelle altre o viceversa. Come si nota, la misura americana e quella inglese « quintale » e « tonnellata » differiscono, e per questo motivo sono citate entrambe. Nonostante la semplicità, riteniamo opportuno un esempio: per convertire un peso di 10 libbre in chilogrammi, si segue la linea orizzontale che inizia con l'unità « libbra »; si trova il valore 0,4536 nella colonna corrispondente ai « kg »: si moltiplica tale numero per 10 (numero delle libbre) e si ottiene l'equivalenza, nel nostro caso, di kg. 4,536. Per la conversione in « g » si considera il valore 453,6 della colonna « g ».

La tabella 9 qui a lato, dà i coefficienti per i quali è necessario moltiplicare una misura inglese, sia lineare che di superficie, per ottenere il valore corrispondente nel sistema metrico decimale.

La tabella 10 infine, qui sotto esposta, consente di conoscere il peso di 1 metro di lega di stagno preparato, nei vari diametri e nelle varie percentuali di lega che è possibile reperire in commercio.

TABELLA 10 - PESO dei FILI per SALDATURA

Diametro dei fili in mm	PESO APPROSSIMATIVO - in grammi - DI UN METRO DI FILO											
	Fili con anima in resina disossidante o liquido evapor.							Fili pieni (senz'anima)				
	Leghe Stagno - Piombo							Leghe Stagno - Piombo				
	20/80	30/70	33/67	40/60	50/50	60/40	70/30	20/80	30/70	33/67	40/60	50/50
3,00	63.00	60.60	60.00	58.40	55.80	53.80	51.50	74.60	71.70	70.72	69.00	66.20
2,50	43.70	42.20	41.60	40.50	38.80	37.30	35.80	51.80	49.80	49.22	47.90	46.00
2,00	28.00	26.90	26.65	25.95	24.80	23.90	22.90	33.20	31.90	31.44	30.60	29.40
1.75	21.43	20.62	20.43	19.90	18.35	18.35	17.60	25.40	24.40	24.08	23.40	22.50
1,50	15.73	15.15	15.00	14.60	13.90	13.42	12.88	18.65	17.90	17.70	17.25	16.55
1,25	10.92	10.52	10.40	10.12	9.70	9.33	8.95	12.92	12.45	12.30	11.98	11.45
1,00	7.00	6.72	6.66	6.48	6.20	5.97	5.72	8,28	7.95	7.87	7.65	7.35
0,75	3.92	3.78	3.74	3.64	3.49	3.35	3.22	4.75	4.46	4.43	4.30	4.13

Saranno argomento di questo Corso, tra l'altro: **i transistori** questi nuovi, rivoluzionari organi delle più recenti realizzazioni dell' elettronica. L' impiego dei transistori si estende rapidamente: sono già numerosi i ricevitori e gli amplificatori in commercio che ne sono dotati e il loro numero è indubbiamente destinato ad accrescersi perchè i transistori sostituiranno con ampia percentuale, le valvole termoioniche. E' perciò necessario che il radiotecnico li conosca, sappia applicarli, si renda conto di quanto e di come differiscano dalle valvole, sia aggiornato nei tipi e nelle caratteristiche. Saranno descritti numerosi montaggi di ricevitori, trasmettitori e dispositivi elettronici da realizzare con l'impiego di transistori.

La modulazione di frequenza o F.M., come viene correntemente definita, è il sistema di trasmissione radiofonica che in questi ultimi anni è venuto ad affiancarsi a quello classico della modulazione di ampiezza. Che cosa sia la F.M., quali caratteristiche presenti, come funzionino e si realizzino i ricevitori per F.M. sarà ampiamente detto durante lo svolgimento del Corso. Oramai anche i ricevitori più economici sono caratterizzati dalla possibilità di ricezione della modulazione di frequenza: il radioamatore, e più ancora il radioriparatore, devono perciò rendersi pienamente consci della tecnica relativa, degli schemi, e dei particolari circuiti.

Un'altra tecnica in piena evoluzione è quella dell'**Alta Fedeltà**. Le esigenze per ciò che riguarda la fedeltà di riproduzione sonora sono notevolmente aumentate. Il materiale relativo alla sezione di Bassa Frequenza di molti ricevitori nonchè quello di appositi amplificatori, rivelatori e riproduttori si è andato e si va vieppiù affinando e perfezionando; ne risultano nuove tecniche, nuove disposizioni circuitali, nuovi accorgimenti che è duopo conoscere. Citiamo in proposito **la registrazione magnetica** che ha visto un rapido espandersi dei magnetofoni, cui fa riscontro, nella battaglia tra il nastro e il disco, il microsolco. Ora, entrambi hanno affinata la loro tecnica con la **riproduzione stereofonica**.

In questi ultimi tempi hanno fatto la loro comparsa ricevitori e amplificatori montati secondo il sistema dei **circuiti stampati**. Si tratta di pannelli caratterizzati dal fatto che i collegamenti necessari all'unione dei vari componenti sono già esistenti sul pannello stesso, sotto forma di un conduttore che viene ricavato seguendo alcune fasi della tecnica di stampa. E' evidente che un tale sistema — adottato anche parzialmente, e cioè in sole sezioni di un complesso — reca riduzioni di costo notevoli se l'apparecchio viene prodotto in grande serie. E' intuitivo anche che il tecnico debba d'ora in poi sapere quali sono i punti delicati e come ci si debba comportare nei confronti di questo nuovo metodo realizzativo. Il nostro Corso, al momento opportuno, affronta l'argomento e lo illustra nei suoi più minuti dettagli.

Una tra le più allettanti attività in campo radio è quella della **trasmissione dilettantistica**. Chiunque può ottenere la licenza di trasmissione previo un facile esame su argomenti e materia che il nostro Corso ampiamente espone ma esso, in proposito, non si limita alla preparazione per il superamento dell'esame: riporta descrizioni di trasmettitori e ricevitori appositi da realizzarsi, riporta le norme che regolano l'attività, le caratteristiche dei materiali idonei, indirizzi, prefissi, abbreviazioni, ecc. Va ricordato che questa della trasmissione, cioè delle comunicazioni a distanza tra amatori di tutto il mondo, è la forma più suggestiva e appassionante di attività radiotecnica; è proprio tale attività che assai spesso porta alla formazione dei più abili tecnici, come ampiamente l'esperienza dimostra. E' pertanto un passatempo del più alto valore istruttivo che molto spesso contribuisce anche al nascere di amicizie e relazioni con radioamatori di tutti i continenti.

Una forma particolare di detta attività può considerarsi poi il **radiocomando**. Anche in questa branchia sono numerosi gli appassionati. L'argomento non sarà quindi dimenticato nè per chi ha pratica di questa tecnica ne per chi ad essa vuole dedicarsi.

Ovviamente, un'importanza notevole riveste il settore degli strumenti e delle **apparecchiature di misura**. Senza di esse ogni attività e ogni nozione si può dire risulti vana e monca, nel nostro campo: il progettista quanto l'amatore, il riparatore quanto l'installatore e lo stesso commerciante evoluto, hanno necessità di eseguire controlli di efficienza, misure di rendimento, accertamenti, rilievo e ricerca di guasti, tarature, messe a punto ecc. e tutto, è noto, si svolge con l'ausilio degli apparecchi di misura. Naturalmente, per ogni categoria vi sono gli strumenti più indicati e noi di essi forniremo i dati costruttivi, la tecnica di impiego nonchè le norme d'uso sia per i singoli tipi, sia per i diversi impieghi. Tratteremo così della **taratura** e della **ricerca dei guasti**.

E' noto che i laboratori di ricerca applicata più progrediti e più famosi nel mondo sono quelli delle grandiose industrie statunitensi. Dall'U.S.A. ci provengono le notizie delle scoperte più sensazionali in campo radio e tutti quei nuovi dati, quelle norme e quegli schemi che alla scoperta fanno seguito allorchè questa passa alla fase di pratica attuazione e sfruttamento. Orbene, mentre può essere della più grande utilità per un tecnico conoscere la lingua inglese e seguire direttamente sulle riviste americane il progresso, non è detto che chi tale lingua non conosce, non possa sufficientemente interpretare schemi e brevi norme, solo che abbia la possibilità di ricorrere ad un **vocabolario tecnico dall'inglese all'italiano**. Pubblicheremo perciò, su ogni fascicolo, due pagine di vocaboli e termini tecnici con la relativa traduzione e siamo certi che ciò potrà più di una volta tornare utile anche a chi già conosce la lingua inglese.

E veniamo, in ultimo, ad un argomento che certamente il lettore si sarà meravigliato di non aver visto accennato prima: **la televisione**. A questo proposito il nostro programma è quanto mai impegnativo: esso è tale che non ci è consentita per il momento alcuna indiscrezione, soprattutto perchè sulla televisione serbiamo al lettore che ci vorrà seguire per qualche mese una importante e, siamo certi, graditissima sorpresa.

IMPORTANTE! : se vi interessano i prossimi fascicoli datene subito avviso al vostro giornalaio!

**Per un anno,
a domicilio,
un completo Corso
che vi costa
un decimo
di tutti gli altri Corsi**

**Vi formerete
un volume
di ben 1248 pagine:
un prezioso
manuale-enciclopedia
di elettronica**

GELOSO

SOCIETA' PER AZIONI «GELOSO» PER LA COSTRUZIONE DI
MATERIALE ED APPARECCHI ELETTRONICI

CONDENSATORI VARIABILI

Perfetta esecuzione, caratterizzata da elevata precisione di taratura, ottima stabilità meccanica-elettrica, minime perdite ed effetto microfonico trascurabile. Vasta scelta tra diversi tipi, singoli, doppi, tripli, a sezioni speciali.

GRUPPI ALTA FREQUENZA

Consentono la più alta efficienza ed offrono sicurezza e stabilità massime di funzionamento. Nei numerosi modelli prodotti si hanno Gruppi e sintonizzatori a più gamme, per M.d.F., M.d.A., OC, con convertitrice, con preamplificazione, ecc.

TRASFORMATORI MEDIA F.

Caratterizzati da elevata costanza di taratura e rendimento assicurano l'eliminazione di una delle principali cause d'instabilità dei radioricevitori. Valori di 467 kHz, 10,7 MHz, 5,5 MHz per FI « intercarrier » e 4,6 MHz per doppio cambiamento di frequenza.

CONDENSATORI ELETTROLITICI

Quest'organo è soggetto a forti sollecitazioni di natura elettrochimica; è perciò necessario che presenti anzitutto una elevata stabilità chimica che può essergli conferita solamente con speciali procedimenti costruttivi, frutto di lunga esperienza. La GELOSO costruisce tali condensatori da trent'anni. I tipi fabbricati sono 55, rispondenti, nelle dimensioni e nei valori, alle più diverse esigenze della tecnica.

TRASFORMATORI D'ALIMENTAZIONE

Uno studio accurato del circuito magnetico e del rapporto tra ferro e rame, metodi moderni di lavorazione, rigorosi e molteplici collaudi assicurano al prodotto esattezza e costanza delle tensioni, isolamento perfetto, minimo flusso disperso, basso riscaldamento e capacità di tolleranza al sovraccarico. Comodi e razionali nell'impiego e nel fissaggio: standardizzati in 6 serie per i più vari impieghi.

ALTOPARLANTI

È superfluo mettere in evidenza l'importanza dell'altoparlante nella catena di parti di un complesso elettroacustico; esso condiziona la qualità dell'apparecchio al quale è collegato. Gli altoparlanti GELOSO, costruiti in molti tipi, dal più piccolo per apparecchi a transistori, ai modelli maggiori per alta fedeltà, soddisfano le più disparate necessità. Essi sono la risultante di una trentennale esperienza.

Direzione Centrale
V.le Brenta, 29 - MILANO

La Società per Azioni Geloso, costituisce il più grande complesso industriale italiano esclusivamente destinato alla produzione delle apparecchiature e dei materiali radioelettrici. Fondata nel 1931, fino dai primi anni di attività ebbe a godere della fiducia e del consenso di una clientela sempre più vasta, cosicchè il suo sviluppo, basato su sani criteri organizzativi, è stato sempre crescente.

Il complesso industriale Geloso consta di una sede Centrale in Milano (Via Brenta, 29) e di altri stabilimenti in Milano stessa ed in altre località. La produzione viene realizzata secondo i metodi più moderni e razionali, con perfetta coordinazione tra le varie fasi produttive sì da immettere sul mercato prodotti di alta qualità a basso prezzo.

In ognuno dei diversi stabilimenti si attuano lavorazioni di particolare carattere così che le maestranze risultano altamente specializzate nel loro specifico compito.

Il successo ottenuto sui più difficili mercati del mondo è la palese conferma della bontà degli indirizzi tuttora seguiti dalla Società, come agli inizi: produzione di qualità superiore, basso costo, continua ricerca di laboratorio, estesa e pronta organizzazione commerciale e completa documentazione a corredo del prodotto.